espacio

Nº 117
3,95€
GRUPO V
8 413042 747291 00117

¿QUÉ ES LA ENERGÍA OSCURA?

UNIVERSO EN EXPANSIÓN

15 AÑOS DE CHANDRA
EL CIELO EN RAYOS X

GIGANTES DE HIELO
EN URANO Y NEPTUNO

PROBAMOS
NANO-TRACKER
ASTRO FOTOGRAFÍA

EL MÍNIMO DE MAUNDER • COHETES QUE ATERRIZAN • EL OBSERVATORIO DE PALOMAR • LO QUE SUPO VER COPÉRNICO

espacio

DIRECTORA
Marina Such
REDACTORA JEFE
Inés Sellés
REDACCIÓN Y COLABORADORES
Enrique Serna, S. Díaz, Manuel Montes, Jon Teus, The Mars Society España, Sergio Velasco, Blanca L. Corral, Pablo Alonso, A. Calabuig, José Julián Morente, Javier López Aranda
FOTOGRAFÍA
Shutterstock, NASA, ESA
COORDINADORA EDITORIAL
Eleazara Paniagua
MAQUETACIÓN
Carlos González
PUBLICIDAD
Patricia Martínez
pmartinez@grupov.es
DISEÑO DE PUBLICIDAD
Carlos González
SECRETARIA DE REDACCIÓN
Elena García
EDICIÓN ELECTRÓNICA
Enrique Herrero

FOTOMECÁNICA: Absolute Color
IMPRIME: www.LITOFINTER.com
DISTRIBUYE: SGEL,
Avda. Valdelaparra, 29
28108 Alcobendas (Madrid)
Teléfono: 91 657 69 00.
Depósito legal M-52803-2004
ISSN 2255-0763



EDITOR
Martín Gabilondo Viqueira
DIRECTOR COMERCIAL
Eduardo Real
DIRECTOR FINANCIERO
Juan Manuel Martín-Moreno
DIRECTOR DE EXPANSIÓN
Rafael Morillo
DIRECTOR DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN
Andrés Valladolid
DIRECTOR DE PUBLICACIONES
Juan Francisco Calle
DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN
Mar Molpeceres
DIRECTORA DE CONTROL DE GESTIÓN
María Pérez Acín
DIRECTOR DE MARKETING
Ignacio Bustamante
DIRECTOR DE ARTE
Javier Corral
REDACCIÓN, PUBLICIDAD Y SUSCRIPCIONES

GRUPO V
C/ Valportillo Primera, nº. 11.
Tel.: 91 662 21 37
Fax: 91 662 26 54.
28108 Alcobendas (Madrid.)
Web: www.grupov.es
E-mail: espacio@grupov.es



SUMARIO

Nº 117 SEPTIEMBRE 2014









© ESO/G. Beccari

Las estrellas de los navegantes

En la Antigüedad, las estrellas eran la mejor herramienta de orientación que tenían los viajeros y los marinos, que utilizaban varias de ellas como 'postes' que les ayudaban a encontrar el camino.

Por A. Calabuig



ENTRE ORIÓN Y MAGALLANES

Las Nubes de Magallanes, visibles a la derecha de la imagen, eran empleadas a menudo como guía por los navegantes que se desplazaban por el hemisferio sur. Su nombre, de hecho, se debe a Fernando de Magallanes, el primer marino en dar la vuelta al mundo. A la izquierda se aprecian las constelaciones de Orión y Tauro y el cúmulo de las Pléyades.

LA W CELESTE

Una de las constelaciones más fácilmente reconocibles es Casiopea, por su forma de 'W', o en 'M' dependiendo del hemisferio y la época. Su proximidad a la Osa Mayor la convertía en muy útil para la navegación cuando ese asterismo no era visible, pues siempre apunta al Norte.

ESTRELLAS AUSTRALES

Los cuatro puntos luminosos formando una cometa son la Cruz del Sur, una constelación fundamental para la navegación en latitudes australes. Las estrellas que se aprecian en la parte inferior de la imagen forman parte del Centauro.

LA MÁS BRILLANTE

Para los pueblos de Polinesia, la estrella más importante era Sirio, la más brillante del cielo, que muchas culturas prehistóricas incorporaron también a sus mitologías. Para los egipcios, marcaba la época de inundaciones del río Nilo, y era otro de los 'faros' más habituales para los navegantes.

LA SUPERGIGANTE ROJA

Betelgeuse es la estrella más brillante de Orión, y la novena más luminosa del cielo. Su constelación es visible durante el invierno en el hemisferio norte, y en verano en el hemisferio sur, y los antiguos egipcios la asociaban en su mitología a Osiris, dios de la resurrección y relacionado con la regeneración del Nilo.

EL GRAN CARRO

Aunque la Estrella Polar esté en la Osa Menor, es la Osa Mayor la constelación más utilizada, tradicionalmente, para buscar el Norte. Es uno de los asterismos que, de hecho, se desplaza alrededor de este punto cardinal. Las dos estrellas en el extremo del 'carro', Dubhe y Merak, indican la dirección de Polaris.

Exoplaneta de precisión

Los telescopios espaciales Spitzer y Kepler han conseguido la medida más detallada de las dimensiones de un planeta extrasolar. Se trata de Kepler-93b, y los científicos saben que tiene un tamaño 1,5 veces superior al de la Tierra, lo que les permite saber qué tipo de planeta es con mayor claridad.

Por E. Serna

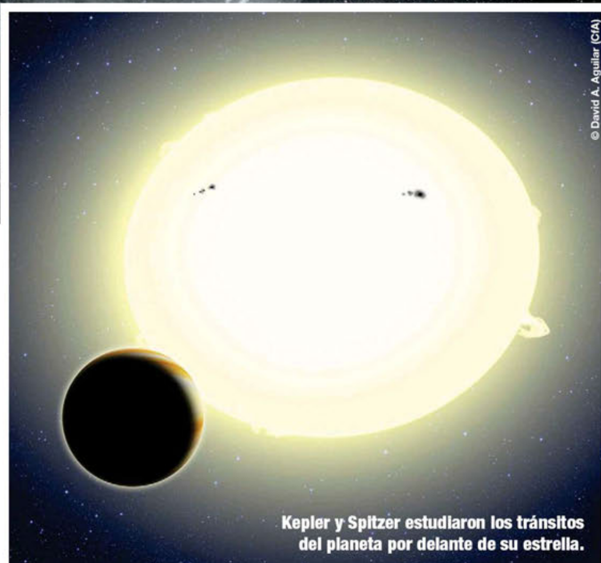
Para realizar esa medición, Spitzer y Kepler observaron al planeta realizar un tránsito por delante de su estrella, cada uno en una longitud de onda diferente, y el primero confirmó que, en infrarrojo, el tránsito era igual que el detectado por el segundo, lo que descartaba que lo que Kepler hubiera visto fuera un falso positivo. Kepler-93b se encuentra a 300 años luz de distancia, y su estrella posee el 90% del radio y la masa del Sol, aproximadamente.

Sabiendo las dimensiones del exoplaneta, y que observaciones con los telescopios W.M. Keck determinaron su masa en 3,8 veces la de la Tierra, los cálculos de su densidad apuntan a que es un planeta rocoso. Sin embargo, orbita su estrella a apenas una sexta parte de la distancia que separa Mercurio del Sol, por lo que las temperaturas en su superficie son extremadamente elevadas.

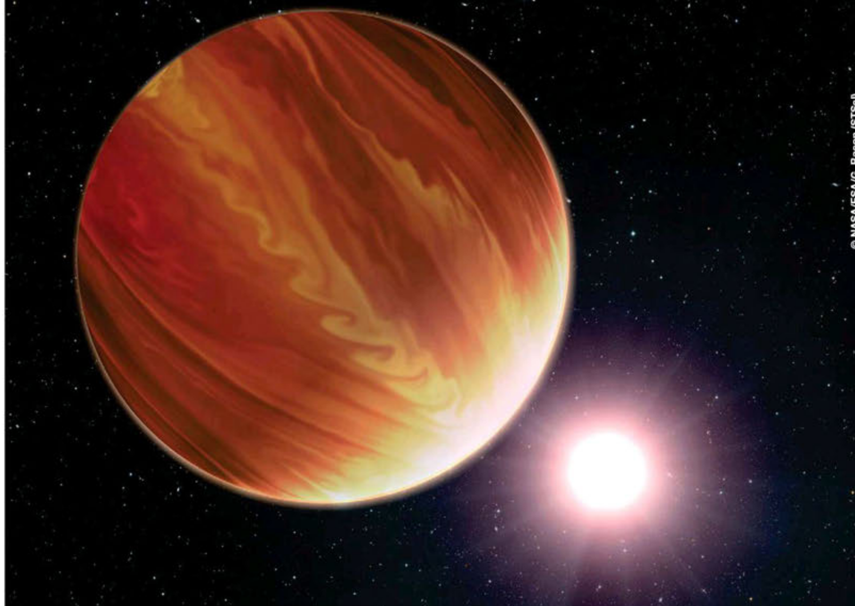
NUEVO MÉTODO

Sarah Ballard, de la Universidad de Washington en Seattle e investigadora principal del estudio, explicaba que "con Kepler y Spitzer, hemos logrado la medida más precisa hasta la fecha del tamaño de un planeta alienígena, lo que es fundamental para comprender estos mundos lejanos". Para lograr esos cálculos, Kepler captó la reducción del brillo de la estrella que causaba el tránsito de Kepler-93b y aportó los datos para poder obtener el radio de dicha estrella, mientras Spitzer llegó a estudiar hasta siete tránsitos del planeta entre 2010 y 2011.

Los ingenieros reprogramaron la cámara utilizada para apuntar el telescopio con mayor precisión para averiguar en qué píxeles individuales 'caía' la luz en la cámara de infrarrojo de Spitzer. Esto permitió a los científicos reducir todavía más la incertidumbre en las medidas del radio de Kepler-93b.



Kepler y Spitzer estudiaron los tránsitos del planeta por delante de su estrella.


© NASA/ESA/G. Bacon (STScI)

Planetas secos

BUSCAN AGUA EN SISTEMAS LEJANOS

Astrónomos del Instituto de Astronomía de la Universidad de Cambridge han utilizado el telescopio espacial Hubble para buscar vapor de agua en tres exoplanetas. Sin embargo, los resultados de sus observaciones han determinado que están más bien secos. HD 189733b, HD 209458b y WASP-12 están a entre 60 y 900 años luz de la Tierra y corresponden a la clase de los Júpiteres calientes, gigantes gaseosos que orbitan muy cerca de sus estrellas. Los investigadores creían que sus temperaturas eran lo suficientemente altas como para que el agua se convirtiera en un vapor que pudiera medirse, pero los tres planetas apenas contienen entre una décima y una milésima de la cantidad de vapor de agua predicha por el modelo estándar de formación planetaria. Las mediciones han sido las más precisas hasta ahora de un elemento químico en un planeta de otro sistema solar.


© ESA-Hubble/NASA/HST Frontier Fields

Mapa de masa

HUBBLE DISECCIONA UN GRUPO GALÁCTICO

El programa Frontier Fields, del telescopio espacial Hubble, ha realizado un mapa de la distribución de masa de un cúmulo de galaxias con la mayor precisión lograda hasta ahora. MCS J0416.1–2403 supera en 160 billones de veces la masa del Sol, y su estudio detallado ha sido posible gracias al efecto de lente gravitatoria. Éste es uno de los resultados más importantes de Frontier Fields, que está escaneando otros cinco cúmulos galácticos también con gran precisión. La medición de la distribución de masa de estas agrupaciones permite a los científicos calcular la curvatura del espacio-tiempo también con un nivel de detalle nunca conseguido hasta el momento.

BREVES


© UK Space Agency

EL ESPACIO BRITÁNICO

El Reino Unido está estudiando la apertura de un puerto espacial en su territorio para 2018. Para ello, se han identificado ocho posibles sitios, aeródromos ya existentes en Escocia y en Gales que habrían de ser reformados. El gobierno ha expresado su plan de aprovechar las oportunidades económicas del puerto.



© CNES

EL RELOJ PHARAO

Pharao, un reloj atómico con una precisión de un segundo cada 300 millones de años, está pasando sus últimos test en la ESA, antes de ser enviado a la ISS en 2016. Allí, participará en un experimento para comprobar varias de las teorías fundamentales de Einstein. Para ello trabajará en conjunto con un máser de hidrógeno que mide el tiempo de otro modo.


© NASA/Chris Gunn

EL PARASOL DE JWST

El parasol del telescopio espacial James Webb ha pasado con éxito sus pruebas de despliegue. Es la parte más grande del observatorio, formada por cinco capas de una membrana muy fina que deben extenderse en el espacio sin problema para proteger el satélite el calor del Sol.

Un año extralargo

NUEVO EXOPLANETA DESCUBIERTO

Los astrónomos han encontrado un planeta extrasolar que tarda 704 días en completar una vuelta alrededor de su estrella, con lo que posee uno de los años más largos conocidos hasta ahora. Kepler-421b fue hallado a través del método del tránsito, lo que para los científicos ya ha sido un golpe de suerte. David Kipping, del Centro Harvard-Smithsonian de Astrofísica, explicaba que "cuanto más lejos esté un planeta de su estrella, menos probable es que realice un tránsito de la estrella desde el punto de vista de la Tierra. Tiene que alinearse de un modo determinado". Kepler-421b orbita una estrella naranja más fría y débil que el Sol, por lo que el planeta, del tamaño de Urano, se encuentra a una temperatura de -92º C.

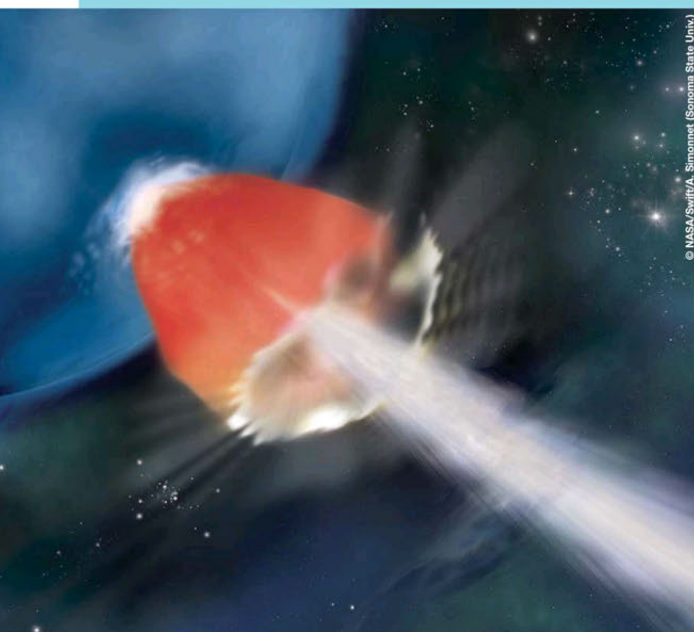


© David A. Aguilar (CfA)

Estallido 'primordial'

COMO LAS PRIMERAS ESTRELLAS DEL UNIVERSO

Un grupo de científicos italianos ha estudiado un estallido de rayos gamma que puede dar pistas sobre el modo en el que terminaron sus vidas las primeras estrellas del Universo. GRB130925A se produjo en una supergigante azul, un tipo estelar que se cree que era bastante común en el Universo temprano, pero no así en el más reciente y cercano. Además, y al contrario de las otras supergigantes azules estudiadas en el Universo más próximo, esta estrella tenía muy pocos elementos más pesados que el helio y el hidrógeno, por lo que su composición era parecida a la de esos astros primordiales. GRB130925A es, de este modo, un análogo de las poderosas explosiones en las que murieron las primeras estrellas en aparecer en el Universo, apenas unos pocos cientos de millones de años después del Big Bang.



© NASA/Swift/A. Simonnet (Sonoma State Univ.)

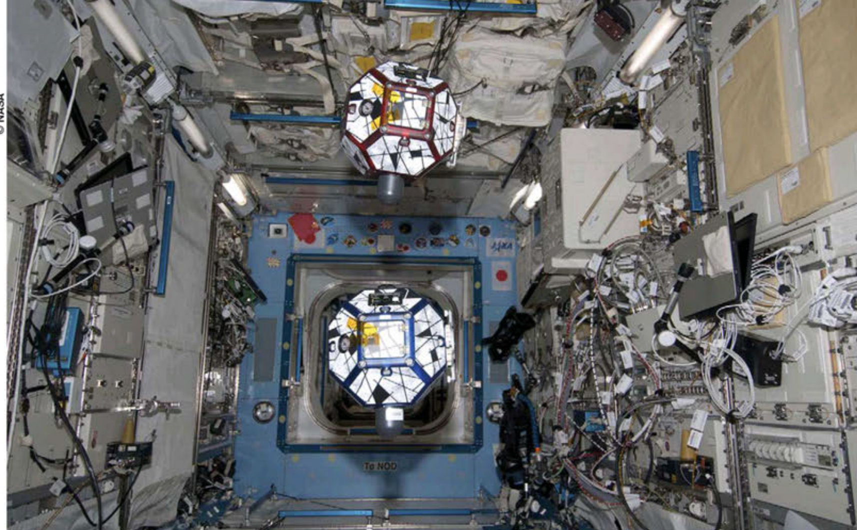
En el cometa

ROSETTA LLEGA A SU DESTINO

La sonda Rosetta va a empezar su acompañamiento del cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko en su órbita alrededor del Sol. Tras un viaje de diez años, el vehículo estudiará los cambios que la progresiva cercanía a la estrella causa en el cometa, y sus estudios se completarán con los que el aterrizador Philae consiga desde su superficie. Se espera también que ofrezca datos sobre el origen del objeto, cuya peculiar apariencia y composición ha llamado la atención de los investigadores. Matt Taylor, científico principal de la misión, explicaba al diario The Guardian que "podría ser un objeto que llamamos una binaria de contacto, creado cuando dos pequeños cometas se fusionaron tras una colisión a baja velocidad".



© ESA/C. Carreau/ATG Medialab



© NASA

Competición espacial

VUELVE EL TORNEO ZERO ROBOTICS

Por cuarto año consecutivo, la competición Zero Robotics vuelve a celebrarse en la ISS, buscando la participación de estudiantes de instituto de toda Europa. Los equipos que concursan tienen que escribir y enviar código a los robots Spheres, unas 'pelotas' con sus propios sistemas de propulsión, navegación y energía que deben evitar determinados obstáculos. El software que los estudiantes utilicen para controlar su Sphere debe haber sido desarrollado por ellos mismos, y las pruebas van complicándose con cada fase del torneo. El formulario de registro y más información sobre la competición pueden encontrarse en la web http://zerorobotics.mit.edu.

BREVES



© NASA

CHANG'E-3 VIVE

El aterrizador chino en la Luna, Chang'e-3, y su rover Yutu continuaban activos al final de su octavo día lunar, pero el segundo llevaba sin poder moverse seis meses. El terreno que se encontró era más accidentado de lo previsto, y Yutu no fue capaz de desplazarse por él.



© NASA

EMPRESAS EN LA ISS

El envío de cargueros automáticos a la ISS a cargo de empresas privadas continuó en julio con el lanzamiento del segundo Cygnus, de Orbital Sciences. Hasta 2016, la compañía tiene previsto lanzar otras ocho naves, en virtud del contrato por 1.900 millones de dólares que firmó con la NASA.

Vía Láctea a dieta

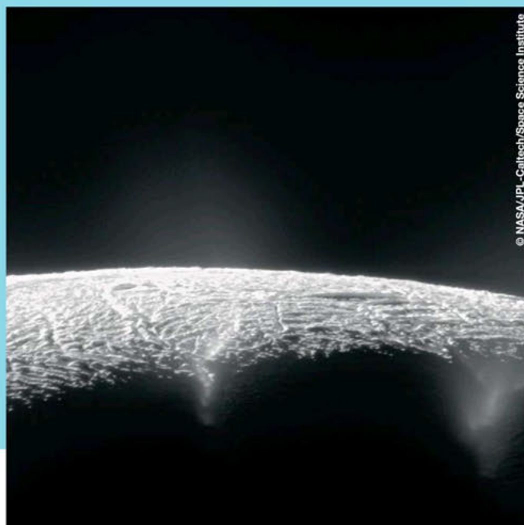
ES MENOS MASIVA DE LO ESPERADO

Un grupo de astrónomos, liderado desde la Universidad de Edimburgo, ha realizado las medidas más precisas de la masa de la Vía Láctea, determinando que es menor de lo que pensaba. Utilizando nuevos datos sobre la distancia entre nuestra galaxia y la de Andrómeda, y sobre sus respectivas velocidades, el equipo calculó las masas totales de ambas galaxias. La de la Vía Láctea es la mitad de la masa de M31, y la materia oscura representa el 90% del total en las dos. Jorge Peñarrubia, de la Universidad de Edimburgo, explicaba que "siempre sospechamos que Andrómeda era más masiva que la Vía Láctea, pero pesar ambas galaxias simultáneamente resultó ser extremadamente complicado. Nuestro estudió combinó medidas recientes del movimiento relativo entre nuestra galaxia y Andrómeda con el mayor catálogo de galaxias cercanas nunca recopilado para hacer esto posible".

Los cien de Encélado

CASSINI VE NUEVOS GÉISERES

A partir de los datos recopilados por la sonda Cassini, los científicos han identificado 101 géiseres en Encélado, la luna helada de Saturno. Además, los estudios realizados sobre ellos sugieren que es posible que haya agua líquida en bajo la superficie del satélite, y que sea capaz de alcanzar la corteza helada. Cassini ha estado siete años observando el hemisferio sur de Encélado, donde se encuentran las denominadas 'rayas de tigre', fracturas en el hielo desde las que se emiten los géiseres de vapor de agua. Además, la sonda detectó en esa región una zona caliente, y sus datos llevaron a los investigadores a especular con los posibles efectos que las mareas de Saturno podían tener en la luna.



© NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute



© ESA/S. Corvaja

El último ATV

DESPEGA EL CARGUERO FINAL DE LA ESA

Georges Lemaître, el quinto ATV de la ESA, se encuentra ya en la Estación Espacial Internacional. Es el último de estos cargueros automáticos que la agencia enviará a la ISS, en virtud de sus acuerdos de colaboración en el proyecto, y llevó al complejo más de seis toneladas de carga entre provisiones y equipamiento. Estará unido a la ISS seis meses, y después se soltará y se desintegrará en su reentrada en la atmósfera. Las cinco misiones del ATV, llevadas a cabo a lo largo de seis años, han sido un éxito, y han llevado a la NASA a elegir el módulo de servicio del carguero para su vehículo tripulado Orión, que realizará su primer vuelo de prueba en 2017.

Panorámicas espaciales

La tecnología que facilitó que los rovers de Marte captaran espectaculares panorámicas de su superficie se ha trasladado a empresas que realizan enormes fotos de grandes eventos con un nivel de detalle sin precedentes.

LA MISIÓN ESPACIAL

Spirit y Opportunity, los dos rovers de la NASA que llegaron a Marte en 2004, se han hecho conocidos entre el gran público por sus panorámicas de la superficie del planeta rojo. Dichas fotos, que sirven a los científicos para identificar los próximos objetivos de los vehículos, tienen una gran resolución y un tamaño de 96 megapíxeles, y se confeccionan reuniendo imágenes más pequeñas, tomadas por la cámara de un megapixel de los rovers, y fusionándose mediante un nuevo software de procesado de fotos.

Además de ese programa, los vehículos llevan un trípode automatizado, construido por la NASA, que facilita la captación de las imágenes individuales que, después, se unirán para formar el panorama, y de éste suele haber varias versiones, ya sea en blanco y negro, en color natural o en falso color, buscando resaltar algún aspecto en concreto del terreno que sea de mayor interés científico.

LA APLICACIÓN EN TIERRA

La misma tecnología de procesado, y el mismo tipo de trípode, utilizados para tomar esas imágenes panorámicas de Marte están siendo aplicados a la vida diaria a través de la plataforma GigaPan, lanzada por la universidad Carnegie Mellon en 2008. Multitud de empresas y particulares pueden ser miembros de esta plataforma, que pone a su disposición la posibilidad de adquirir los trípodes y monturas EPIC que facilitan la toma de estas fotos panorámicas de grandes dimensiones y alto nivel de detalle.

Una de las organizaciones que está utilizándola con más éxito es la liga de béisbol estadounidense (MLB), que realiza con ella imágenes de algunos estadios durante los partidos y las pone a disposición de los aficionados, que pueden buscarse entre el público, etiquetarse y compartir la foto a través de las redes sociales. Las panorámicas están disponibles a través del servicio TagOramic de la web de la MLB.



Panorámica de Marte tomada por el rover Spirit.

La edad de las estrellas

ESTUDIAN LAS SIMILARES AL SOL

Un grupo de astrónomos del Centro Harvard-Smithsonian para la Astrofísica ha desarrollado un nuevo método para calcular la edad de las estrellas del tipo del Sol, utilizando su velocidad de rotación. La girocronología, que es como se llama este método, ha permitido obtener la antigüedad de 22 de estas estrellas, obtenida observando los cambios de luminosidad creados por manchas oscuras cruzando su superficie. Se basa, además, en el hecho de que las estrellas más antiguas rotan mucho más lentamente que las jóvenes, y puede servir igualmente para calcular con más precisión la edad de sus posibles planetas.


© David A. Aguilar (CfA)


© NASA

Del Apolo XI a Marte

LA NASA RECUERDA A ARMSTRONG

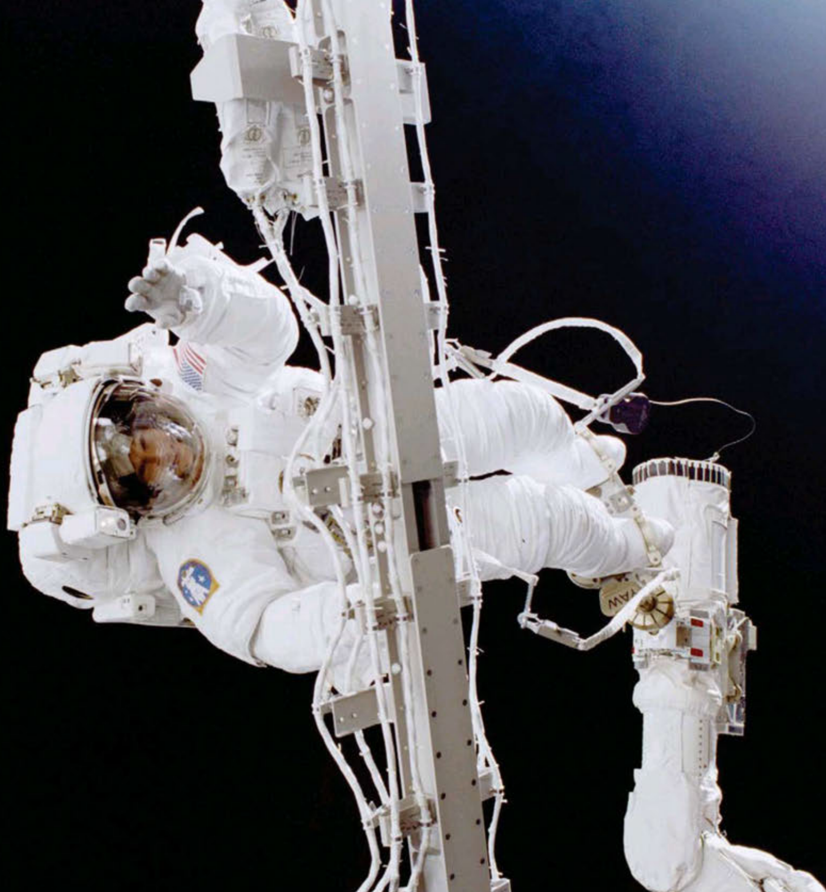
El pasado mes de julio se celebraron 45 años de la llegada del Apolo XI a la Luna, y la NASA aprovechó para promocionar su Path to Mars, un plan para enviar una misión tripulada a Marte. Ese plan se compone de tres etapas; la realización de experimentos en la ISS que consoliden los aspectos básicos del viaje, la puesta en práctica de nuevas capacidades redirigiendo un asteroide a la órbita de la Luna y estudiándolo allí y, finalmente, el envío de una nave tripulada al planeta rojo, algo que no se calcula que ocurra hasta la década de 2030.

Fábrica de polvo

EL ESO OBSERVA UNA SUPERNOVA

El telescopio VLT del ESO ha podido estudiar la formación de polvo estelar justo después de un estallido de supernova, algo que ayudará a comprender mejor cómo se origina y se distribuye este polvo en las galaxias. La supernova observada fue SN2010jl, captada nueve veces en los meses siguientes a la explosión y una vez más dos años y medio después. Los científicos han descubierto que el polvo se forma en dos etapas, y que el proceso empieza muy poco después del estallido, continuando luego durante años. Además, sus granos son bastante mayores de lo esperado, lo que explica que puedan sobrevivir el violento entorno del remanente de la supernova.


© ESO/M. Kornmesser



Las EVAs más largas

Nº	Nombre	País	Vuelos	Misión	Duración	EVAs
1	Susan Helms	EE.UU.	5	STS-102	8,93 h	1
2	James Voss	EE.UU.	5	STS-102	8,93 h	4
3	Thomas Akers	EE.UU.	4	STS-49	8,48 h	4
4	Richard Hieb	EE.UU.	3	STS-49	8,48 h	3
5	Pierre Thuot	EE.UU.	3	STS-49	8,48 h	3
6	Akihiko Hoshide	Japón	2	ISS-32	8,28 h	3
7	Sunita Williams	EE.UU.	2	ISS-32	8,28 h	7
8	John Grunsfeld	EE.UU.	5	STS-103	8,25 h	8
9	Stephen Smith	EE.UU.	4	STS-103	8,25 h	7
10	Colin Foale	EE.UU.	6	STS-103	8,25 h	4

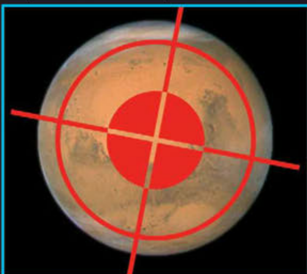
'Vuelos' y 'EVAs' se refieren a los vuelos y EVAs totales llevados a cabo por los astronautas.

Fusión galáctica

El telescopio espacial Hubble ha captado a dos galaxias elípticas, dentro del cúmulo SDSS J1531+3414, que se encuentran en pleno proceso de fusión. Aunque todavía pueden distinguirse como dos objetos independientes, entre ellas se aprecia una 'cadena' de jóvenes supercúmulos estelares alrededor de sus núcleos. Las fusiones de galaxias elípticas son muy poco habituales, y aún es más inusual que dicho proceso de unión impulse una intensa actividad de formación estelar, pues estas galaxias no suelen tener el suficiente gas para que se produzca. Sin embargo, en este caso, está ocurriendo justo eso, y las jóvenes estrellas están en una formación de "collar de cuentas", agrupadas en 19 'grumos' compactos. La región donde están naciendo estos nuevos astros se extiende durante unos 100.000 años luz, que es, aproximadamente, el tamaño de la Vía Láctea.

China en Marte

China continúa adelante con sus planes de enviar una sonda a Marte. Aunque el país asiático comenzó en 2009 su programa de exploración del planeta, tras el fracaso de la misión rusa Phobos-Grunt en 2011, que incluía el orbitador chino Yinghuo-1, todo quedó en el aire. Ahora, en la 22ª International Planetarium Society Conference celebrada recientemente en Pekín, Ouyang Ziyuan, uno de los científicos líderes del Programa de Exploración Lunar chino, declaró que su país planea seriamente lanzar un rover hacia Marte y hacerlo aterrizar en el año 2020. Esta misión incluirá también un orbitador. Lo más sorprendente de todo es que, según estos planes, y tan solo una década más tarde, China planea enviar la esperada y ansiada misión de recogida de muestras marcianas, con el objetivo de traerlas de vuelta a la Tierra y poderlas estudiar en nuestro planeta. Ouyang, perteneciente a la Academia china de Ciencias, mostró a los presentes una planificación con todo los detalles y argumentó que "esta misión marcará también para China el comienzo de las misiones al exterior del Sistema Solar" y la búsqueda de signos de vida en otros planetas y cuerpos celestes.



Notas destacadas

Sigue nuestras publicaciones y comentarios en Twitter

@tmse_sm; #marte; #revespacio

Envíanos tus opiniones a revespacio@marssociety.org.es



RIA Novosti @ria_novosti
Rusia y China están dispuestas a cooperar en el espacio y en la exploración de Marte: http://is.gd/iromez



SPACE.com @SPACEdotcom
La cápsula #Orion de la NASA, diseñada para llevar astronautas a #Marte, irá al espacio por primera vez en diciembre: http://is.gd/xutiyo



Mars Society España @tmse_sm
Mapa de #Marte dibujado por Giovanni Schiaparelli en 1877 #Espacio140 http://is.gd/pukoya





IGEO (CSIC-UCM) @IGeociencias
Dunas escalonadas en un cráter de #Marte: http://is.gd/iwinoj vía @esa



Vídeos de Marte





Carl Sagan es uno de esos pocos científicos tan conocidos por su faceta divulgadora como investigadora. En el vídeo que presentamos, extraído de la serie original de "Cosmos", Sagan nos cuenta su regreso al colegio donde estudió, con el fin mostrar a los alumnos los últimos descubrimientos en exploración espacial y las últimas imágenes obtenidas por las sondas Voyager. Y es que Sagan era muy consciente de la importancia de fomentar la cultura científica y el sentido crítico entre los más pequeños, bombardeados continuamente en nuestra sociedad justo por lo contrario. El vídeo está disponible en http://is.gd/digade.



EL QUINTO ELEMENTO

Después de un siglo de acalorados debates, la Cosmología había llegado a un cuerpo doctrinal comúnmente admitido sobre las líneas esenciales de la historia del Universo. Todo comenzaría con gas y radiación sometidos a temperaturas y densidades altísimas, que se irían expandiendo y enfriando a lo largo de 13.000 millones de años.

Por José Julián Morente

Las galaxias y otras estructuras complejas se desarrollarían a partir de unas semillas microscópicas (las fluctuaciones cuánticas), estirándose hasta un tamaño cósmico en un período breve de 'inflación'. Sólo una pequeña fracción de la materia estaría formada por los elementos químicos de nuestra experiencia diaria. En su proporción mayor se hallaría constituida por materia oscura, partículas elementales exóticas que no interactúan con la luz. Pese a los misterios por resolver, tal era a grandes trazos el cuadro.

Pero lo anterior sólo era una pequeña parte de la historia. En los últimos años, las observaciones han convencido a los cosmólogos de que los elementos químicos y la materia oscura, en conjunto, constituyen menos de la mitad del contenido del Universo. El grueso se lo lleva una 'energía oscura' omnipresente dotada de una curiosa propiedad; su gravedad no ejerce fuerza de atracción. Repele. Por la gravedad, elementos químicos y materia oscura se ven forzados a crear estrellas y galaxias; por su gravedad repulsiva, la energía oscura forma una neblina casi homogénea que baña el espacio.

La energía oscura es uno de los asuntos más estudiados por los cosmólogos modernos

EL ORIGEN DE LA ENERGÍA

El Universo es como un campo de batalla entre dos tendencias, donde triunfa la gravedad repulsiva. Poco a poco, va venciendo a la fuerza atractiva de la materia común. En virtud de ello, provoca que el Universo se acelere continuamente a ritmos de expansión cada vez mayores, conduciéndolo quizás hacia una nueva fase inflacionaria y hacia un futuro totalmente diferente del que los cosmólogos imaginaban hace veinte años. Hasta hace poco, los científicos se habían centrado en confirmar la existencia de la energía oscura. Su atención se dirige ahora hacia un problema diferente: ¿de dónde viene esa energía?

Lo más pausible es que sea inherente a la construcción del espacio. Aun cuando cierto volumen del espacio estuviera vacío del todo (sin ningún residuo de materia o radiación), seguiría alojando la energía en cuestión. Esta constituye una noción respetable desde Albert Einstein y su intento, en 1917, de elaborar un modelo estático del Universo. Igual que Isaac Newton y otros eximios científicos, Einstein creía en un Universo inalterable, sin contracción ni expansión. Para establecer su teoría de la relatividad general, tuvo que incluir una energía de vacío o, por emplear su terminología, una constante cosmológica. Ajustó el valor de la constante de suerte tal, que la repulsión gravitatoria se viera exactamente compensada con la atracción gravitatoria de la materia.

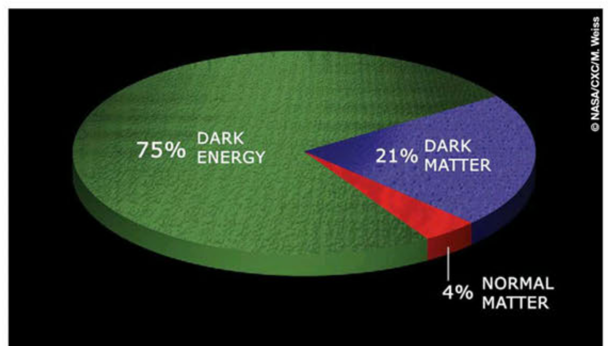


Gráfico de la distribución de materia normal, materia oscura y energía oscura en el Universo.

Más tarde, cuando los astrónomos establecieron la expansión del Cosmos, Einstein se arrepintió de su delicado ajuste artificial. Lo consideró su mayor error. Pero quizá su duro juicio pecó de apresuramiento. Si la constante cosmológica tuviera un valor ligeramente mayor del que Einstein propuso, la repulsión superaría a la atracción de la materia y se aceleraría la expansión cósmica.

EL QUINTO ELEMENTO

Muchos cosmólogos, no obstante, se inclinan ahora por otra idea distinta, conocida como 'quintaesencia'. Traducida, es 'el quinto elemento', en alusión a la filosofía griega, que describía un Universo formado por los elementos tierra, aire, fuego y agua, más una sustancia sutil que impediría que la Luna y los planetas se desplomasen sobre el centro de la esfera celaste. Para los cosmólogos actuales, el quinto elemento es un campo cuántico dinámico, no distinto de los campos eléctricos o magnéticos, que repele gravitatoriamente. En él, lo que los cosmólogos encuentran fascinante es su dinamismo.

Toda teoría de la energía oscura halla su principal reto en la justificación de la cantidad necesaria de la misma; no excesiva, que impediría la formación de estrellas y galaxias, aunque sí la suficiente para que sus efectos se sientan todavía hoy. La energía de vacío es completamente inerte, manteniéndose siempre a la misma densidad. Por consiguiente, para explicar la cantidad actual de energía oscura, el valor de la constante cosmológica tendría que estar finamente ajustado en la creación del Universo para que poseyera el valor idóneo. Razón por la cual esa constante presenta el aire de un factor harto confuso. En contraste con ello, el quinto elemento interactúa con la materia y evoluciona con el tiempo, por lo que podría naturalmente ajustarse para alcanzar el valor observado hoy.

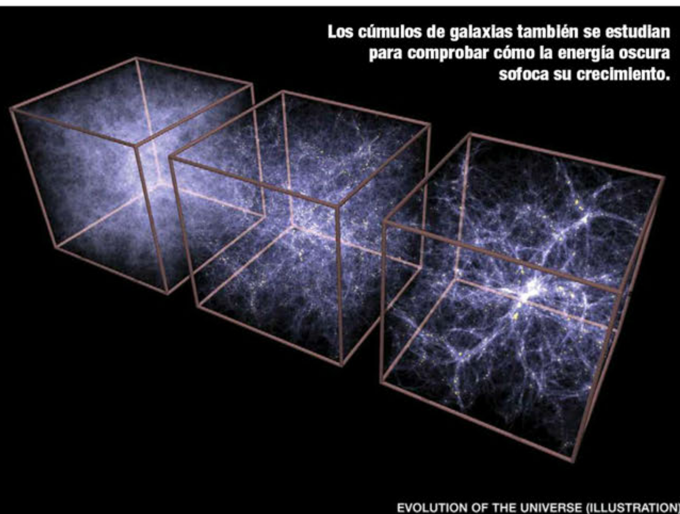
La investigación de la energía oscura se ha ido consolidando paso a paso a lo largo de los últimos años. El primero se dio con la elaboración del censo de toda la materia contenida en las galaxias y en los cúmulos galácticos; se emplearon técnicas ópticas, de rayos X y de radio. Se determinó que la masa total almacenada en los elementos químicos y en la materia oscura da cuenta sólo de un tercio aproximadamente de la cantidad global que la mayoría de los teóricos predicen, la denominada densidad crítica. Las mediciones de manchas calientes y frías de la radiación del fondo de microondas demuestran que el espacio es plano y que la densidad total de energía es igual a la densidad crítica. Si engarzamos las dos observaciones y recurrimos a una aritmética simple, advertiremos la necesidad de una componente energética adicional que dé cuenta de los dos tercios de la densidad de energía perdida.

ENERGÍA OSCURA

Cualquiera que sea su naturaleza, la nueva componente habrá de ser oscura, ni absorberá ni emitirá luz, pues si lo hiciera, se habría detectado ya. En eso se asemeja a la materia oscura. Pero la nueva componente (denominada energía oscura) difiere de la materia oscura en un aspecto crucial; debe ser gravitatoriamente repulsiva, pues de lo contrario habría sido arrastrada hacia las galaxias y los cúmulos, donde hubiera afectado al movi-

Los telescopios de rayos X, como Chandra, realizan mapas de la distribución de energía oscura en cúmulos galácticos como Abell 383.

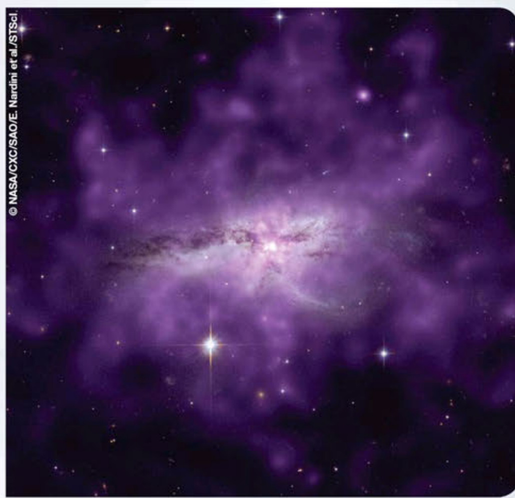




Los cúmulos de galaxias también se estudian para comprobar cómo la energía oscura sofoca su crecimiento.

El laboratorio del cielo

Los físicos de partículas recurren a los aceleradores de altas energías para descubrir nuevas formas de energías y materia. Ahora, el propio Cosmos nos revela una clase de energía sin precedentes, sutilmente dispersa y de tan débil interacción, que escapa a la capacidad detectora de los aceleradores. Para desarrollar una teoría fundamental de la naturaleza resulta imperioso establecer si esta energía es inerte o dinámica. Los físicos de partículas se han percatado de que deben de estar tan pendientes de los avances en el cielo, como de los progresos en los aceleradores.



miento de la materia visible. No se ve rastro de tal influencia. No sólo eso, la repulsión gravitatoria resuelve la 'crisis de edad' que padeció la Cosmología en los años noventa. Si partimos de las medidas actuales de la velocidad de expansión, y se supone que ésta se ha ido frenando, la edad del Universo se cifra en menos de 12.000 millones de años.

Pero existen pruebas que apuntan a que algunas estrellas de nuestra galaxia tienen 15.000 millones de años. Al provocar la aceleración de ritmo de expansión del Universo, la repulsión determina que la edad estimada del Cosmos coincida con la edad observada de los objetos celestes. El punto débil potencial de la argumentación residía en que la repulsión gravitatoria acelerase la expansión, fenómeno que aún no se había observado. Pero en 1998 se dio un paso firme. Se tomaron medidas de supernovas muy distintas y se descubrió un cambio en el ritmo de expansión, que hizo concluir que el Universo se acelera y que lo hace con el ritmo predicho por la teoría.

Todas estas observaciones reducen lo esencial a tres números; la densidad promedio de la materia (la común y la oscura), la densidad promedio de la energía oscura y la curvatura del espacio. De acuerdo con las ecuaciones de Einstein, las tres cantidades suman en la densidad crítica. Las posibles combinaciones de los tres números se representan mediante un sencillo diagrama triangular. Los tres conjuntos de observaciones (el censo de la materia, el fondo cósmico de microondas y las supernovas) se corresponden con tiras del interior del triángulo. Las tiras se superponen en la misma posición, lo que es, sin duda, una prueba de la energía oscura.

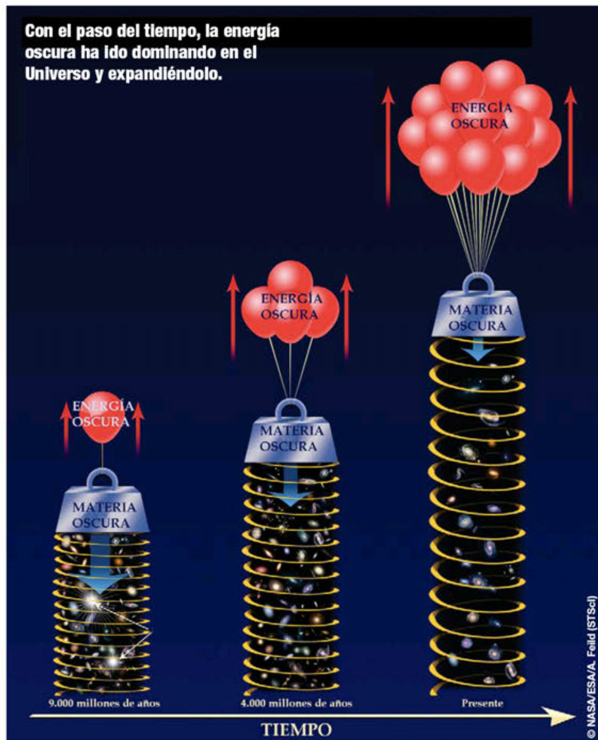
DE IMPLOSIÓN A EXPLOSIÓN

En nuestra experiencia nos las vemos con la materia común, que cumple la ley de la atracción gravitatoria. Nos resulta harto difícil imaginar que la energía oscura pueda repelerse gravitatoriamente. El quid de la cuestión se encierra en su presión, que es negativa. En la ley de Newton de la gravedad, la presión no desempeña ningún papel; la fuerza de la gravedad depende sólo de la masa. En la ley de Einstein de la gravedad, sin embargo, la fuerza de la gravedad depende no sólo de la masa, sino también de otras formas de energía y de la presión. De ese modo, la presión ejerce un doble efecto: directo (originado por la acción de la presión sobre la materia circundante) e indirecto (causado por la gravitación que la presión genera).

El signo de la fuerza gravitatoria se determina por la combinación algebraica de la densidad total de energía más tres veces la presión. Si la presión es positiva, como en el caso de la radiación, la materia común y la materia oscura, entonces la combinación es positiva y la gravitación, atractiva. Si la presión es lo suficientemente negativa, la combinación final resulta también negativa y la gravitación, repulsiva. Para expresarlo de forma cuantitativa, los cosmólogos consideran la relación entre la presión y la densidad de energía como una ecuación de estado o 'w'.

La energía de vacío cumple esta condición (en el supuesto de que su densidad sea positiva). Se trata de una consecuencia de la ley de conservación de la energía, según la cual la energía nunca puede destruirse. O dicho en términos matemáticos, el ritmo de cambio de la densidad de energía es proporcional a w + 1. Para la energía de vacío (cuya densidad, por definición, nunca cambia), esta suma debe ser nula. En otras palabras, 'w' ha de ser precisamente igual a -1, por lo que la presión tiene que ser negativa.

¿Qué significa tener una presión negativa? La mayoría de los gases calientes presentan presiones positivas; la energía cinética de los átomos y la radiación los empuja hacia fuera del recipiente. Pero cabe imaginar una interacción entre átomos que sobrepase la energía cinética y origine que el gas explote hacia dentro (implosión). El gas implosivo tiene una presión negativa. Un globo con este gas reventaría hacia dentro, ya que la presión exterior (cero o positiva) excedería a la presión interior (negativa). Curiosamente, el efecto directo de una presión negativa, implosión, puede ser opuesto al de su gravitación, repulsión.



Con el paso del tiempo, la energía oscura ha ido dominando en el Universo y expandiéndolo.

BIOGRAFÍA DE

NEBULOSA LÁPIZ

© ESO

La supernova que dio lugar al púlsar de la Vela, hace unos 11.000 años, perturbó de forma considerable sus alrededores. Como era de esperar, dio lugar a una poderosa onda de choque que afectó también al polvo y al gas en el entorno de la región. Al recibir el empuje de esta onda expansiva, algunas zonas con abundante material adoptaron formas particulares e iniciaron su propio y veloz alejamiento.

La Nebulosa Lápiz, vista desde el observatorio chileno de La Silla.

Por Manuel Montes

La Nebulosa Lápiz es una de estas zonas que, por su aspecto curioso y bien definido, han acabado siendo catalogadas por derecho propio, recibiendo además nombres ilustrativos. Conocida también como NGC 2736, la citada nebulosa se conoce desde 1835, cuando llamó la atención del famoso astrónomo John Herschel durante un viaje a Sudáfrica. Situada en la constelación de Vela, en el cielo del hemisferio sur, la Nebulosa Lápiz se encuentra a unos 815 años-luz de la Tierra. Herschel la detectó el 1 de marzo de aquel año, y la describió como una especie de rayo de luz muy débil y alargado. El astrónomo no podía saber entonces cuál era su origen exacto, limitándose a describirla de forma sencilla y a mencionar la presencia de una estrella en su interior.

Es interesante constatar que un acontecimiento de destrucción como el de una supernova, en el que una estrella muy masiva acaba sus días estallando, arrojando material en todas direcciones y dejando tras de sí un residuo de neutrones en rápida rotación, haya permitido dar protagonismo finalmente a otra zona que, de otra manera, hubiera seguramente pasado desapercibida. El que en otro momento no dejaba de ser un simple y aburrido conglomerado de gas y polvo, brilla ahora ofreciendo un hermoso espectáculo de luz y color, formando de paso insospechadas formas y estructuras de majestuosa apariencia.

LOS RESTOS DEL ESTALLIDO

La nebulosa, que se mueve a una velocidad de unos 644.000 km/h y tiene una longitud de unos 0,75 a 5 años luz, puede dividirse en varias partes. La más brillante es aquella que se parece a un lápiz. Tomada en su conjunto, si bien menos brillantes, muestra diversos y largos filamentos que los astrónomos del observatorio chileno de La Silla, del ESO, sugieren que hacen que se parezca más a la escoba de una bruja celestial que a un lápiz. La explosión de supernova original debió desarrollarse con inusitada violencia, a juzgar por la espectacularidad de sus restos. El material de las capas externas de la estrella salió despedido en todas direcciones y alcanzó velocidades de millones de kilómetros por hora. Este material, sin embargo, se encontró pronto con el gas interestelar, que fue frenándolo en grado diverso en función de su densidad. De aquí la variedad de formas visibles, incluyendo aquella de la Nebulosa del Lápiz.

Las imágenes tomadas desde La Silla no sólo muestran estructuras filamentosas, sino que

DATOS BÁSICOS

Nombres: Nebulosa Lápiz, NGC 2736.

Constelación: Vela.

Descubridor: John Herschel.

Fecha del descubrimiento: 1835.

Distancia a la Tierra: Unos 815 años luz.

Diámetro: Unos 5 años luz.

Máxima magnitud aparente: 12.

Características especiales: Está relacionada con la gran nebulosa Vela, originada en una explosión supernova.

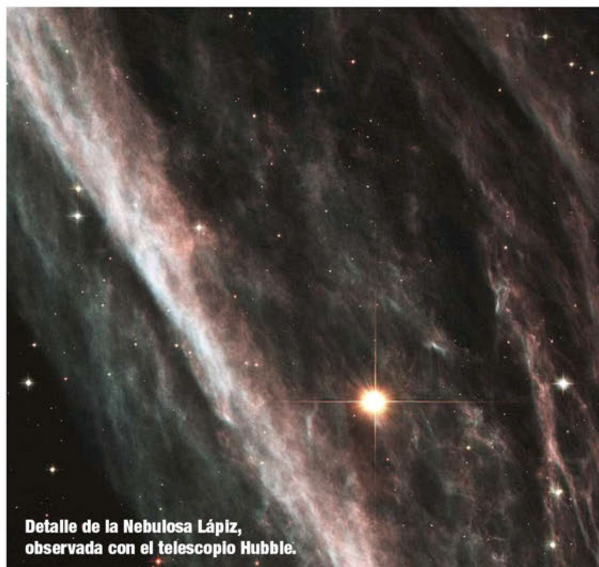
permiten apreciar asimismo lo que parecen ser nudos brillantes de gas y parcelas de material algo más difuso. La variabilidad en el brillo se debe a la misma mecánica de expansión de la onda de choque procedente de la supernova. Iniciando su camino a gran velocidad, el choque del material expulsado de la estrella con el encontrado en su camino hizo que ambos se calentasen a una muy elevada temperatura, alcanzando millones de grados. A medida que la onda de choque fue perdiendo fuerza al impactar con el material interestelar, más en unos sitios que en otros, la temperatura empezó a bajar y, con ello, los colores cambiaron.

EN EXPANSIÓN

Por otro lado, el gas de la nebulosa va enfriándose por sí mismo con el paso del tiempo, afectando también a los colores que podemos apreciar. Pero si bien el momento de paroxismo máximo ya ha pasado, aún hay bastante gas caliente en la nebulosa como para que resplandezca, aunque sea débilmente, y dibuje las estructuras que muestran las imágenes. Es gracias a la sensibilidad de las cámaras de los telescopios, y su capacidad de discernir entre los diversos colores, que podemos calcular la temperatura a la que se encuentra el gas de cada zona. Ello, a su vez, nos da pistas sobre su composición. Por ejemplo, el azul indica la presencia de átomos de oxígeno ionizados, mientras que las zonas rojizas están dominadas por hidrógeno.

Un punto interesante de la continuada observación de la Nebulosa Lápiz radica, precisamente, en su rápida velocidad de desplazamiento. Esos 644.000 km/h son tan elevados que, si tomamos fotografías de la estructura cada cierto tiempo, podremos apreciar claramente cómo cambia poco a poco su forma. Y no será necesario esperar el paso de generaciones de astrónomos para ello. El movimiento es lo bastante veloz como para dejar constancia de que tanto la nebulosa Vela como la nebulosa Lápiz, no van a tener jamás el mismo aspecto para un observador humano.

Mientras, los gases en expansión, ricos en materiales pesados producidos tanto en la estrella progenitora de la supernova, como en la propia explosión, están sembrando ya el espacio a su alrededor, aguardando el día en que pasen a formar parte de una nueva generación de estrellas, algunas de las cuales podrían poseer planetas con una química rica y parecida a la de la Tierra.



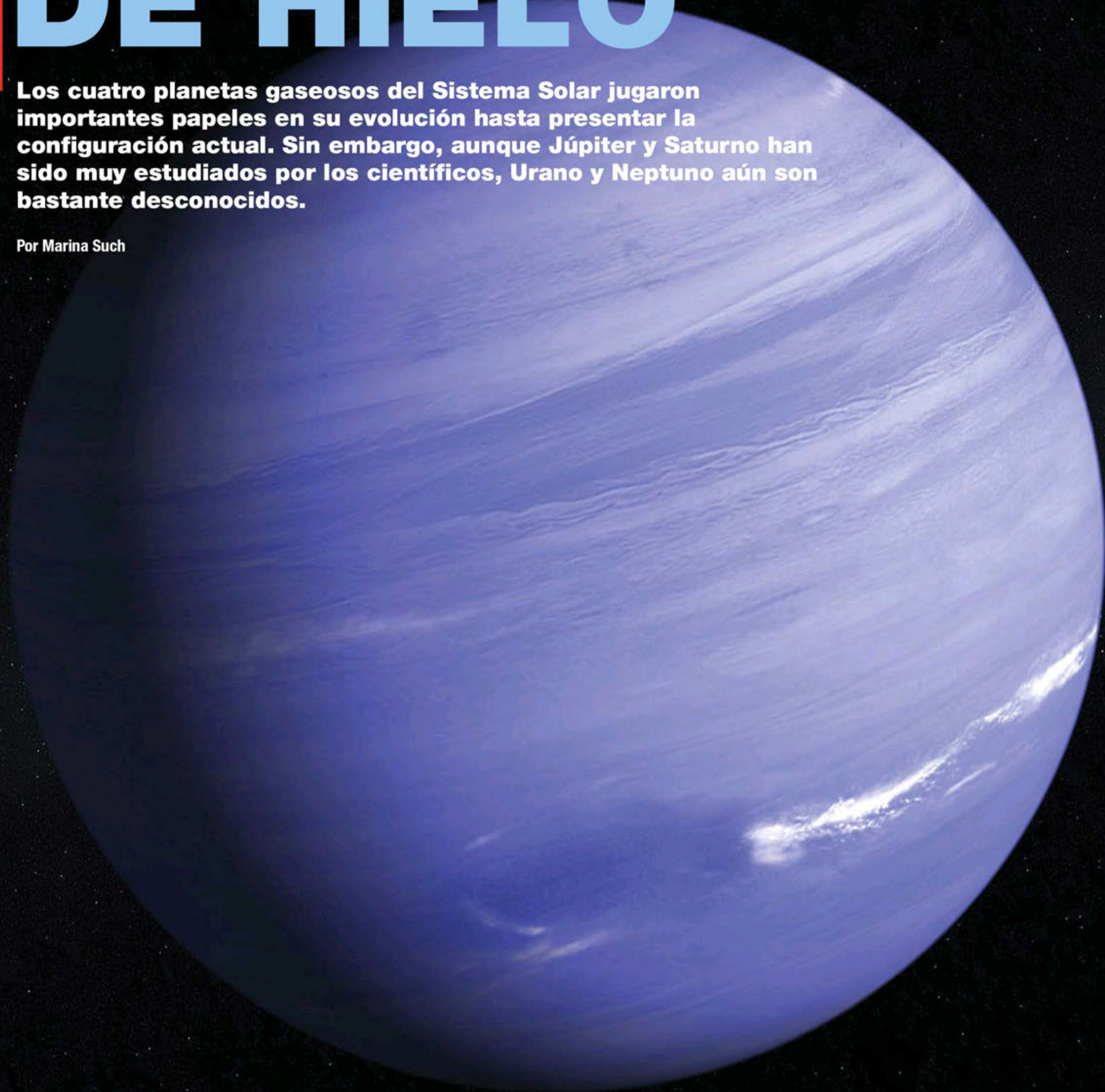
Detalle de la Nebulosa Lápiz, observada con el telescopio Hubble.

La Nebulosa Lápiz, rodeada por los filamentos azules de la nebulosa de la supernova Vela.

LOS GIGANTES DE HIELO

Los cuatro planetas gaseosos del Sistema Solar jugaron importantes papeles en su evolución hasta presentar la configuración actual. Sin embargo, aunque Júpiter y Saturno han sido muy estudiados por los científicos, Urano y Neptuno aún son bastante desconocidos.

Por Marina Such



La primera y única vez que una sonda espacial visitó Urano y Neptuno fue en 1986 y 1989, cuando las Voyager ofrecieron las primeras imágenes cercanas de ambos planetas y de algunas de sus lunas. Desde entonces, sólo el telescopio espacial Hubble ha vuelto a observar ambos planetas, mientras los otros dos gigantes gaseosos del Sistema Solar, Júpiter y Saturno, han sido estudiados en mayor detalle gracias a varias misiones espaciales. Su mayor proximidad a la Tierra les confiere ventaja a la hora de enviar naves que los observen más de cerca y durante más tiempo, pues la principal diferencia entre Galileo o Cassini y las Voyager es que las dos primeras orbitaron Júpiter y Saturno, mientras que las dos segundas sólo sobrevolaron Urano y Neptuno.

La ESA tiene prevista una nueva misión al planeta de la Gran Mancha Roja para 2022, JUICE, y dentro de su Visión Cósmica 2015-2025, ha recibido una propuesta de otra misión de Clase L que, esta vez, visitaría los gigantes de hielo, ODINUS. Esta misión es una colaboración entre Estados Unidos, Italia y Francia, y consiste en una sonda que viajaría a Urano y Neptuno y sus satélites. El proyecto presentado a la agencia trabaja con la asunción de que los recursos y avances tecnológicos que la ESA posee actualmente son suficientes para enviar la nave a su destino.

Neptunos extrasolares

En los últimos tiempos, la mejora de los instrumentos utilizados para buscar planetas extrasolares ha permitido a los científicos hacerse una idea más clara de cómo son los demás sistemas planetarios de la galaxia. Aunque los primeros objetos que se encontraron son los denominados Júpiteres calientes, grandes gigantes gaseosos que orbitan muy cerca de su estrella, en realidad, los planetas que parecen ser más comunes son los similares a Neptuno. El observatorio espacial Kepler detectó un buen número de ellos con dimensiones mayores que las de la Tierra, pero menores que las del gigante helado.


© NASA/JPL

DE GAS Y HIELO

Los promotores de ODINUS (Origen, Dinámica e Interior de los Sistemas de Urano y Neptuno) sostienen que los dos gigantes de hielo, que son bastante diferentes de Júpiter y Saturno, pueden ofrecer información muy valiosa sobre el origen del Sistema Solar y, en concreto, sobre los procesos que dominaron su evolución. Su mayor lejanía del Sol y su distinta composición aportan otro punto de vista a los datos obtenidos de los gigantes gaseosos. Éstos, por ejemplo, están compuestos básicamente de hidrógeno y helio, mientras los gigantes de hielo (es decir, Urano y Neptuno), están formados por hielos de agua, amoníaco y metano, más algunos metales y silicatos.

Sus coberturas gaseosas equivalen a, aproximadamente, entre una y cuatro masas terrestres, mientras el helio y el hidrógeno de Saturno y Júpiter representan el 90% de sus masas. ODINUS tendría como objetivos principales precisamente estudiar la química atmosférica de


Urano tiene la mayor inclinación en su eje de rotación de todos los planetas del Sistema Solar.

Los gigantes binarios

Los descubrimientos de nuevos sistemas planetarios extrasolares han llevado a estudios sobre su formación y evolución en los que parece que los planetas gigantes, tipo Júpiter y Saturno, son muy comunes alrededor de estrellas del tipo del Sol. Los sistemas con dos gigantes gaseosos son más estables porque la energía y el momento angular se conservan entre los dos. De hecho, estudios de sistemas con tres o más de estos planetas demuestran que son bastante inestables, y terminan eyectando uno de esos planetas, creando colisiones entre ellos, enviando uno a las cercanías de la estrella (con lo que se forma un Júpiter caliente) o creando un par binario de gigantes gaseosos a través de la dispersión de los otros. En el Sistema Solar, Júpiter y Saturno tienen una resonancia orbital de 5:2; por cada cinco órbitas del primero alrededor del Sol, el segundo da dos. Esta resonancia se ha mantenido estable durante toda la existencia del Sistema Solar.



sus atmósferas y la composición de sus superficies, su estructura interna y su densidad. La propuesta se detalla en un estudio presentado por el equipo de Diego Turrini, del Instituto italiano de Astrofísica Espacial y Planetología, que concreta que la misión estaría formada por dos sondas idénticas que podrían volar alrededor de 2034.

EL ORIGEN DEL SISTEMA

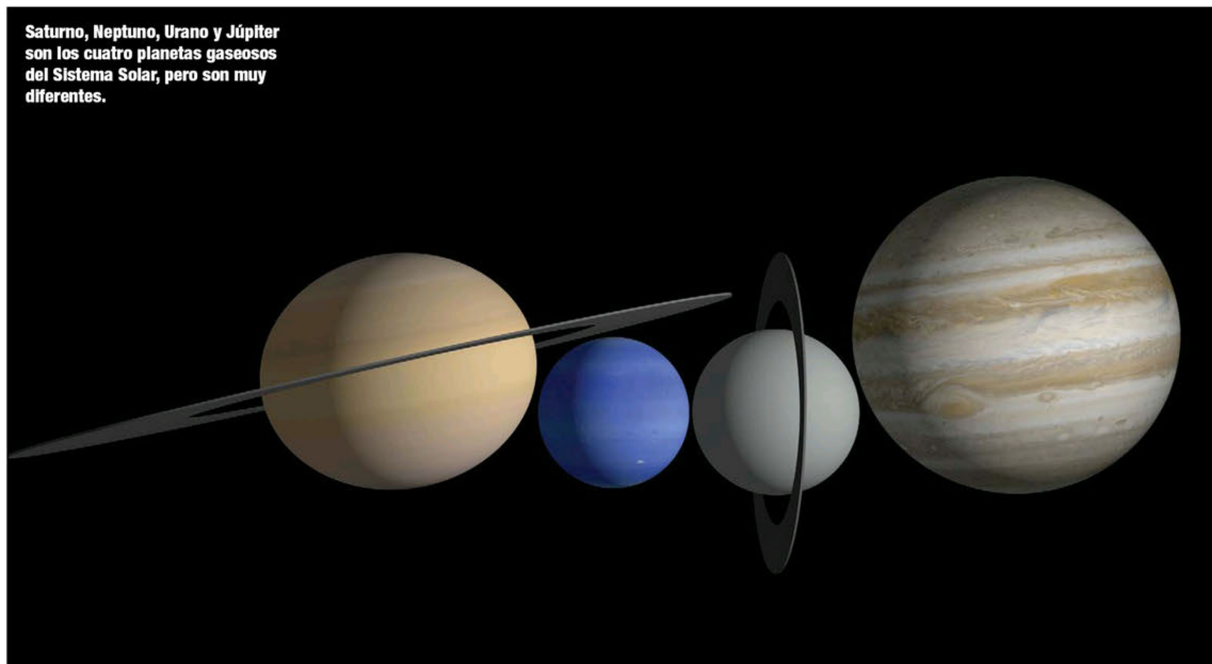
El aspecto que interesa más a los científicos de una posible exploración de Urano y Neptuno es, sobre todo, los nuevos datos que pueden aportar a los modelos de formación planetaria y, especialmente, a las teorías actuales sobre el origen y evolución del Sistema Solar. Hasta el momento, los científicos sostenían que los sistemas planetarios aparecían de una manera estable y ordenada, que es como creían que había logrado su estructura nuestro Sistema Solar. Sin embargo, los descubrimientos de cada vez más planetas extrasolares, y cada vez más variados, han llevado a que se replantee este modelo.

En realidad, investigadores como Oort y Safronov ya estudiaron el papel que habían jugado los gigantes gaseosos en la formación y evolución del Sistema Solar y, sobre todo, Júpiter. Safronov, en la década de 1950, apuntaba que el enorme planeta, durante su nacimiento, había dispersado material hacia la región donde estaban formándose Urano y Neptuno. Además, las observaciones de esos nuevos sistemas planetarios habían llevado a que los científicos tomaran en cuenta la posibilidad de que la migración de los gigantes gaseosos de su lugar de formación a su ubicación actual había resultado determinante en la evolución del sistema planetario.

En Urano y Neptuno, el hidrógeno y el helio sólo representan el 25% de sus masas

DAÑOS COLATERALES

Los gigantes de hielo se habrían visto afectados de pleno por la influencia de Júpiter en el material de su entorno, y por sus 'viajes' del exterior al interior del sistema, y de vuelta a su lugar



Saturno, Neptuno, Urano y Júpiter son los cuatro planetas gaseosos del Sistema Solar, pero son muy diferentes.

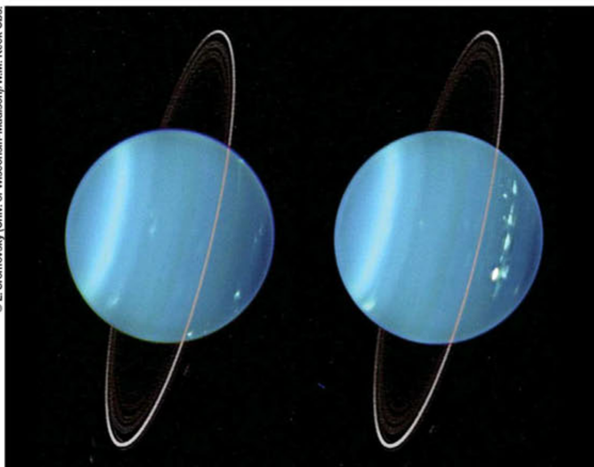
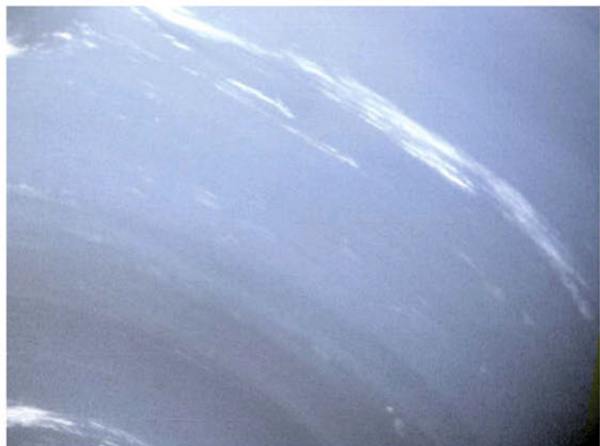

© L. Sromovsky (Univ. of Wisconsin-Madison)/W.M. Keck Obs.

Imagen de los anillos de Urano, captada desde el observatorio W.M. Keck en Hawai.


© NASA/JPL

Nubes en Neptuno, cerca de su Gran Mancha Oscura. Ésta desapareció entre la visita de la Voyager 2 y observaciones posteriores del Hubble.

actual. El modelo que incluye ese escenario del 'Júpiter saltarín' es el denominado de Niza, que tiene en consideración la migración de Júpiter y cómo ésta causó, por ejemplo, el Bombardeo Intenso Tardío que el Sistema Solar interior sufrió hace entre 4.000 y 3.800 millones de años. Además, las simulaciones realizadas de este modelo arrojan una alta probabilidad de que Urano y Neptuno se intercambiaran sus posiciones en algún momento.

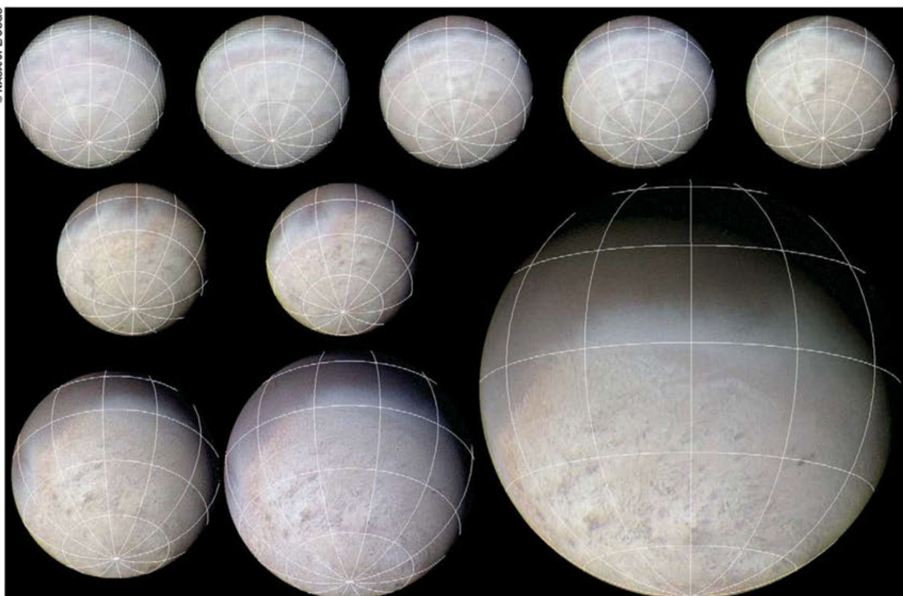
De este modo, la evolución del Sistema Solar fue más violenta de lo que pensaba anteriormente, y los planetas gigantes resultaron fundamentales para que terminara adoptando la configuración que presenta en la actualidad. La misión ODINUS buscaría datos para confirmar que estos planetas aparecieron muy pronto en la historia del sistema, bastante antes que los rocosos tipo la Tierra, y cuando el Sol aún estaba rodeado por su disco de gas y polvo. Dichos datos también ayudarían a establecer cuándo y dónde se formaron Urano y Neptuno, si realmente se mudaron alguna vez de su lugar, como sugiere el modelo de Niza, si en su formación emplearon material 'foráneo', como el que pudo arrojar allí la gravedad de Júpiter, y finalmente, cómo se originaron sus satélites.

Algunas de esas lunas son cuerpos capturados por los planetas, caso de Tritón en Neptuno. Este satélite presentaba características peculiares desde que William Herschel lo descubrió, en 1846, como su órbita retrógrada alrededor de su planeta o los contrastes de su superficie, con terrenos lisos al lado de regiones repletas de cráteres. El telescopio VLT, del Observatorio Europeo Austral, encontró también que en Tritón hay estaciones. Las sondas Voyager apuntaron la posibilidad de que hubiera actividad criovolcánica y que las fuerzas de marea causadas por la captura gravitatoria de Neptuno hubieran provocado que se derritiera parte de su superficie.

PLANETAS DIFERENTES

¿Por qué las dos parejas de planetas gigantes del Sistema Solar son tan distintas? ¿Por qué Urano tiene su eje de rotación tan inclinado? ¿Por qué en él y en Neptuno el hidrógeno y el helio sólo representan el 25% de su masa? La misión ODINUS, si sale adelante, podría dar respuesta a esas preguntas. La primera reacción del comité de la ESA responsable de estudiar las propuestas de misiones para los diferentes periodos de la Visión Cósmica parece ser favorable, apuntando que la exploración de los gigantes de hielo llega en el momento apropiado, pero falta que, financieramente, ODINUS tenga sentido y pueda ser realizada con un presupuesto responsable.

Con New Horizons volando hacia Plutón, Rosetta siguiendo la órbita de un cometa alrededor del Sol, JUICE y Juno dirigiéndose hacia Júpiter y Cassini entrando en su última etapa de exploración de Saturno, realmente da la sensación de que Urano y Neptuno, los grandes olvidados hasta el momento de las sondas robóticas, podrían estar más cerca de recibir sus propios visitantes. Las Voyager permitieron que tuviéramos nuestros primeros vistazos al reino de los gigantes de hielo, y sería interesante una observación en mayor detalle.


© NASA/JPL/USGS

Mosaico de la aproximación de Voyager 2 a Tritón, la mayor luna de Neptuno.

ADIVINOS DE SEQUÍAS

Las olas de calor son todavía fenómenos poco comprendidos por los científicos, y poco representados en los modelos climáticos, pero nuevas observaciones por satélite pueden ofrecer nuevas informaciones.

Por I. Sellés

Una de las consecuencias del cambio climático son fenómenos meteorológicos extremos como las olas de calor. Sin embargo, aunque los científicos predicen que serán más frecuentes hacia el final de este siglo, hay aspectos de ellas que siguen sin comprender por completo, como su relación con las sequías. Para ello, un estudio internacional liderado por Diego G. Miralles, de las universidades de Bristol y Gante, ha examinado la relación entre esas sequías y dos olas de calor extremas producidas en Europa en 2003 y 2010. La investigación, realizada dentro del proyecto de la ESA de Estrategia Multi-misión de Observación del Ciclo del Agua y Evapotranspiración, concluye que es necesario que se den condiciones de sequedad del suelo para que se produzcan megaolas de calor como aquellas dos.

Miralles explicaba a la web de la agencia europea que "para comprender el futuro de las olas de calor, necesitamos comprender el futuro de las sequías y mejorar este enlace sequías-olas de calor en nuestros modelos climáticos". A través de datos de satélite y de globos sonda, los investigadores encontraron que, durante una ola de calor, si el terreno está seco, un porcentaje muy escaso de la radiación solar se dedica a evaporar el agua del suelo y, en su lugar, casi toda se va al calentamiento de dicho suelo y del aire.

DÍAS DE CALOR

Con esas condiciones ya presentes, el aire cálido se preserva por la noche en cotas más altas de la atmósfera, mientras el terreno desprende también calor. Durante el día, esas reservas de aire caliente vuelven a estar en contacto con el suelo y, mientras tanto, el Sol continúa calentando la superficie y el aire, lo que provoca que las temperaturas vayan subiendo progresivamente con el paso de los días. Así termina formándose una ola de calor extremo, y los científicos apuntan que es de esperar que las regiones con veranos más secos sean también las que vayan a sufrir más eventos de este tipo en el futuro.

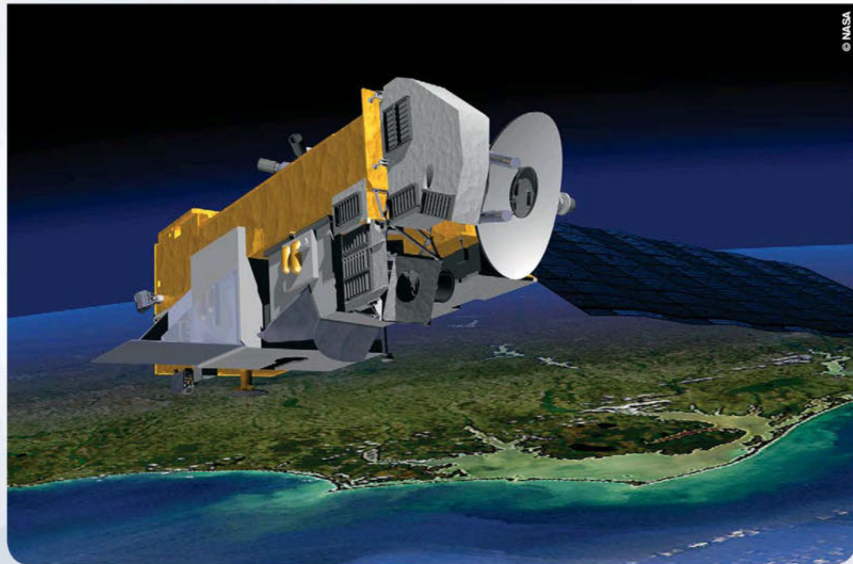
Miralles apunta que "los modelos climáticos predicen que las megaolas de calor se volverán más comunes al final del siglo. Mejores datos de satélite de la humedad del suelo en los próximos años pueden ayudar a

predecir con tiempo estos eventos y mitigar algunas de sus consecuencias". Entre esos nuevos datos figuran los de la misión SMOS, que lleva cinco años estudiando el ciclo del agua de la Tierra, la salinidad de los océanos, las corrientes marinas y la humedad del suelo. Un tercio de la superficie del planeta está cubierto por desierto, y SMOS busca averiguar si el resto de la tierra firme va a seguir también ese camino. Cualquier variación en el ciclo hídrico tiene consecuencias en la climatología del planeta.

El sistema climático de la Tierra es muy complejo, y es uno de los objetivos preferentes de bastantes de las misiones que las agencias espaciales tienen previstas para un futuro próximo. La NASA lanzó recientemente OCO-2, un satélite en el que colabora JAXA y que se dedica a medir las concentraciones de dióxido de carbono diarias en todos los puntos del planeta, y que permitirá a los científicos trazar el recorrido de ese gas atrás en el tiempo.

Aura y el cambio climático

El pasado mes de julio, el satélite Aura, de la NASA, cumplió diez años en órbita, obteniendo datos sobre gases de efecto invernadero, nubes y partículas de polvo en la atmósfera. Todos estos elementos son importantes en los modelos del clima terrestre y en los estudios sobre el cambio climático, y donde la longevidad de Aura ha resultado ser más provechosa es en su estudio de los cambios que el fenómeno de El Niño conlleva en las concentraciones de ozono en la troposfera. Por su irregularidad, son necesarias largas tomas de datos para poder estudiar el fenómeno con propiedad.



La misión SMOS proporciona datos de humedad del suelo.

CHANDRA, EL VETERANO



El pasado mes de julio, el telescopio en rayos X Chandra cumplió 15 años en el espacio, contribuyendo a cambiar el modo en el que se estudian algunos objetos en el Universo y abriendo la puerta a nuevas misiones más potentes.

Para S. Díaz

La NASA tiene en órbita todavía tres de sus cuatro 'Grandes Observatorios', los telescopios espaciales Hubble, Spitzer y Chandra, y los tres llevan funcionando más de una década (y dos, en el caso del Hubble), ofreciendo a los científicos una visión privilegiada del Universo. Chandra cumplió recientemente quince años desde que el transbordador espacial Columbia lo puso en órbita, el 23 de julio de 1999, y en ese tiempo ha ampliado mucho la información disponible sobre agujeros negros, materia oscura, cúmulos galácticos y otras fuentes energéticas del Universo. Paul Hertz, director de la División de Astrofísica de la NASA, resumía los logros del telescopio apuntando que "Chandra cambió el modo en el que hacemos astronomía. Mostró que la observación de precisión de los rayos X de fuentes cósmicas es crítica para entender qué está pasando. Hemos sido afortunados por utilizar Chandra por quince años, de momento, para mejorar nuestra comprensión de estrellas, galaxias, agujeros negros, energía oscura y el origen de los elementos necesarios para la vida".

La NASA publicó como conmemoración cuatro imágenes del observatorio que recogen algunos de los temas a los que ha prestado más atención a lo largo de su misión. La del remanente de la supernova de Tycho muestra dos ondas expansivas de aquella explosión, una formada por electrones muy energéticos, que se expande por el gas interestelar del entorno, y otra que está alcanzando ese frente de escombros estelares, y que podría ser la responsable de los rayos cósmicos que alcanzan la Tierra. En otro remanente, G292.0+1.8, Chandra ha estudiado su inusual presencia de oxígeno, permitiendo a los científicos comprender mejor cómo las super-

El sucesor

El proyecto que debía haber sucedido a Chandra era Constellation-X, una misión en la que varios telescopios de rayos X de baja y alta energía habrían volado en formación en el espacio. En 2008, el proyecto se fusionó con ideas de la ESA y JAXA para formar IXO, International X-ray Observatory, pero éste se descartó en 2011. Actualmente, la ESA ha dado luz verde a Athena, una misión de clase L que observará los rayos X emitidos por algunos de los eventos más calientes del Universo. Su lanzamiento está previsto para 2028.


© ESA/AOES Medialab

novas lanzan al espacio los elementos pesados necesarios para 'construir' el resto de objetos en el Universo.

LOS PÚLSARES

El observatorio también ha prestado bastante atención a los púlsares, incluyendo el de la nebulosa del Cangrejo. Éste es uno de los más observados por los científicos y Chandra ha captado en él una emisión de rayos X de energía variable que le permite 'pintar' una imagen más completa de cómo es este objeto, resto de una supernova que estalló en 1054 a.C. La última fotografía publicada por la NASA con motivo del 15º aniversario corresponde a otro púlsar, 3C58, otro remanente de una explosión estelar con un entorno bastante complejo. Alrededor de la estrella de neutrones de rápida rotación hay unos lóbulos de partículas altamente energéticas, emitidos por el púlsar, y que miden miles de millones de kilómetros de largo. Además, poseen unos campos magnéticos muy intensos.

Chandra ha sido capaz de observar en detalle estos remanentes de supernova porque su órbita le permite mantenerse alejado de la sombra de la Tierra durante largos periodos de tiempo. El telescopio llega a separarse 139.000 km. del planeta, superando en 200 veces el punto más lejano de la órbita del Hubble, y aprovecha este punto de vista privilegiado gracias a su resolución de 0,5 segundos de arco y su capacidad para ver fuentes de rayos X 20 veces más débiles que otros observatorios del mismo tipo. Por todo esto, Martin Weisskopf, científico de proyecto de Chandra en el Centro Marshall de Vuelo Espacial, aseguraba que el telescopio "continúa siendo una de las misiones más exitosas que la NASA ha lanzado nunca, y lo es medida en cualquier aspecto, coste, calendario, éxito técnico y, sobre todo, descubrimientos científicos".

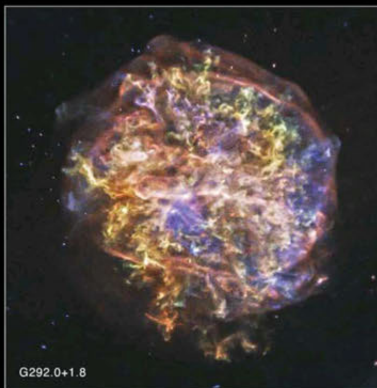
ENERGÍA OSCURA

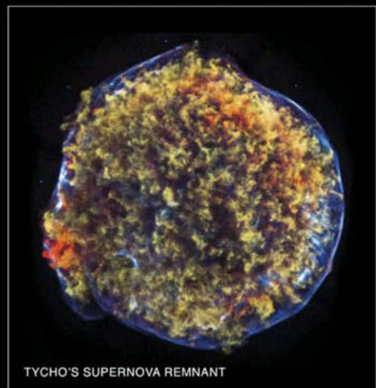
Uno de los temas en los que Chandra ha aportado más novedades es en el estudio de la energía oscura y la expansión del Universo. El observatorio ha estudiado cúmulos galácticos y, especialmente, se ha centrado en el brillo en rayos X emitido



Emisión de rayos X del gas caliente en dos pequeños cúmulos galácticos en plena colisión.









Remanentes de supernova de Tycho, G292.0+1.8, del Cangrejo y 3C58, vistos por Chandra.

por el gas caliente presente en ellos. Los científicos los emplean como modelos a escala del Universo, en cuanto a contenido en materia, porque son las estructuras unidas por gravedad más grandes presentes en él. Las observaciones que Chandra ha realizado de ellos permitieron confirmar que la expansión del Universo no ha dejado de acelerarse, y también proporcionaron más datos a los científicos sobre el comportamiento de la energía oscura.

Ésta llena el espacio entre las galaxias y las empuja lejos unas de otras, convirtiéndose en la fuerza detrás de la expansión del Universo. Los investigadores, sin embargo, estaban interesados en saber también su papel en el eventual final del Cosmos, en si éste se dirige hacia un Big Crunch (una gran contracción que lleve a su colapso), o un Big Rip derivado de la expansión, en el que los objetos del Universo acabarían tan alejados, que lo rasgarían. Los datos de Chandra apuntaron, sin embargo, a que la densidad de la energía oscura es bastante constante o, en cualquier caso, se incrementa lo suficientemente despacio como para que el Universo pueda seguir expandiéndose para siempre.

GRUPOS GALÁCTICOS

La importancia de las observaciones de Chandra de los cúmulos galácticos radica en esa capacidad suya de poder ofrecer un vistazo a la energía oscura y a su funcionamiento. Los científicos pueden calcular su influencia al hallar la relación entre el gas caliente y la materia oscura presente en ellos. De este modo, averiguaron lo lejos que se encontraban los cúmulos que estaban estudiando, y en qué momento temporal estaban viéndolos. Los resultados arrojaron un dato que no se esperaba, y es que estas agrupaciones galácticas estaban más lejos de lo que se pensaba, apuntando a una expansión acelerada. Además, Chandra indicaba que dicha expansión se había frenado progresivamente hasta hace unos 6.000 millones de años, cuando la energía oscura, previsiblemente, había impulsado su aceleración constante.

Estos hallazgos figuran entre los más importantes realizados por el observatorio en sus quince años en órbita, pero los objetos que ha estudiado no sólo han sido los cúmulos galácticos. Ha colaborado, por ejemplo, con telescopios ópticos como el Hubble para elaborar mapas de la distribución de agujeros negros en algunas galaxias, y en esos objetos superdensos y extremos, ha observado la materia que cae hacia ellos desde su horizonte de sucesos, un fenómeno que se puede estudiar porque, precisamente, emite rayos X. Igualmente, Chandra ha sido capaz de captar la radiación emitida por estrellas todavía jóvenes, aportando nuevos datos a los modelos de formación estelar.



© NASA/CXC/SAO/A. Prestwich et al./STScI

Mosaico de la galaxia NGC 922 en el que Chandra muestra, en rojo, las fuentes de rayos X presentes en ella. Algunas de esas fuentes son agujeros negros de masa estelar.

POR DENTRO

El satélite es capaz de estudiar todos estos objetivos gracias a los instrumentos con los que está equipado. En su momento, era la carga más grande y pesada que habían lanzado nunca los transbordadores espaciales, y la misión encargada de su despliegue, STS-93, hizo también historia por ser la primera en la que una mujer era su comandante, Eileen Collins. Chandra lleva su propio sistema de propulsión, que le ayudó a alcanzar su órbita de trabajo una vez que el *shuttle* Columbia lo liberó de su bodega de carga, y está compuesto por tres componentes principales.

Por una parte, está lo que es el satélite, que proporciona el entorno necesario para el funcionamiento de los instrumentos, manteniéndolos a una temperatura adecuada y protegiéndolos de la radiación del espacio. Después tenemos el telescopio en rayos X y, por último, los instrumentos que recogen esos rayos X.

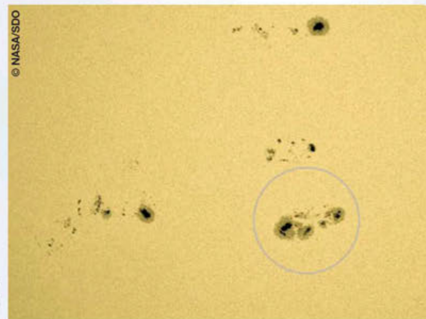
Chandra continuará observando tanto el gas caliente presente en los cúmulos galácticos, como los grupos de estrellas jóvenes que ofrecen un vistazo a cómo era el Sol cuando la vida estaba apareciendo en la Tierra o las emisiones de los agujeros negros supermasivos que ocupan el centro de algunas galaxias. La continuidad de su misión se va revisando cada dos años, decidiendo si Chandra puede seguir obteniendo datos científicos de calidad, si su estado de salud es bueno y si hay suficiente financiación para que continúe operativo hasta la próxima revisión. De momento, el telescopio seguirá observando hasta 2016.

EL MÍNIMO DE MAUNDER

El Sol ha llegado a su máximo de actividad, pero no está siendo demasiado impresionante. No obstante, la estrella sí se encuentra más activa que durante buena parte del siglo XVII, cuando entró en lo que se conoce como el Mínimo de Maunder.

Por Inés Sellés

Las dos cuentas de las manchas


© NASA/SDO

El número de manchas solares que aparecen en la superficie del Sol es la indicación de la fase del ciclo de actividad en la que se encuentra la estrella, pero hay dos contabilidades oficiales de estas manchas. La primera de ellas la realiza la agencia estadounidense NOAA, y se conoce como el número de Boulder, mientras la segunda se centraliza en el Centro de Análisis de Datos de la Influencia Solar (SIDC), en Bélgica, y lleva el nombre de Número Internacional de Manchas Solares. Ambas cuentas se llevan a cabo utilizando la misma fórmula de Wolf, R=k (10g+s), en la que 'R' es el número de manchas solares que se busca; 'g', el número de grupos de manchas en el disco solar; 's' en número total de manchas individuales en todos los grupos y 'k', un factor variable, generalmente mayor de 1, que tiene en cuenta el tipo de telescopio y las condiciones de observación en las que se han tomado los datos. La contabilidad de la NOAA suele ser un 25% más alta que la del SIDC pues, aunque ambos aplican la misma fórmula, utilizan datos de diferentes observatorios.

La aplicación del telescopio a la astronomía permitió, entre otras cosas, sistematizar el estudio del Sol. Las primeras observaciones de manchas solares, realizadas a principios del siglo XVII, impulsaron a los astrónomos a prestar una atención más específica a la estrella y, a partir de 1750, empezaron a registrarse sus ciclos de actividad, marcados por la aparición y desaparición de grandes cantidades de esas manchas en el disco solar. Desde entonces, se han documentado 24 de estos ciclos, algunos más intensos que otros, y todos con sus mínimos y máximos de actividad. El punto del ciclo actual en el que nos encontramos es, precisamente, el máximo de actividad, pero está siendo tan tenue, que los científicos lo han apodado 'minimáximo'.

W. Dean Pesnell, científico de proyecto de la misión SDO de la NASA, apuntaba al diario The New York Times que "este ciclo no es anormalmente pequeño. Parece el quinto más pequeño. Podría ser el cuarto. Podría ser el sexto. No va a estar a la cola". De hecho, el 'minimáximo' ni siquiera está cerca de igualar un periodo de unos 70 años, entre 1645 y 1715, en el que las manchas solares brillaron por su ausencia en el Sol, un periodo que se conoce como el Mínimo de Maunder y que todavía intriga a los científicos dedicados a estudiar nuestra estrella.

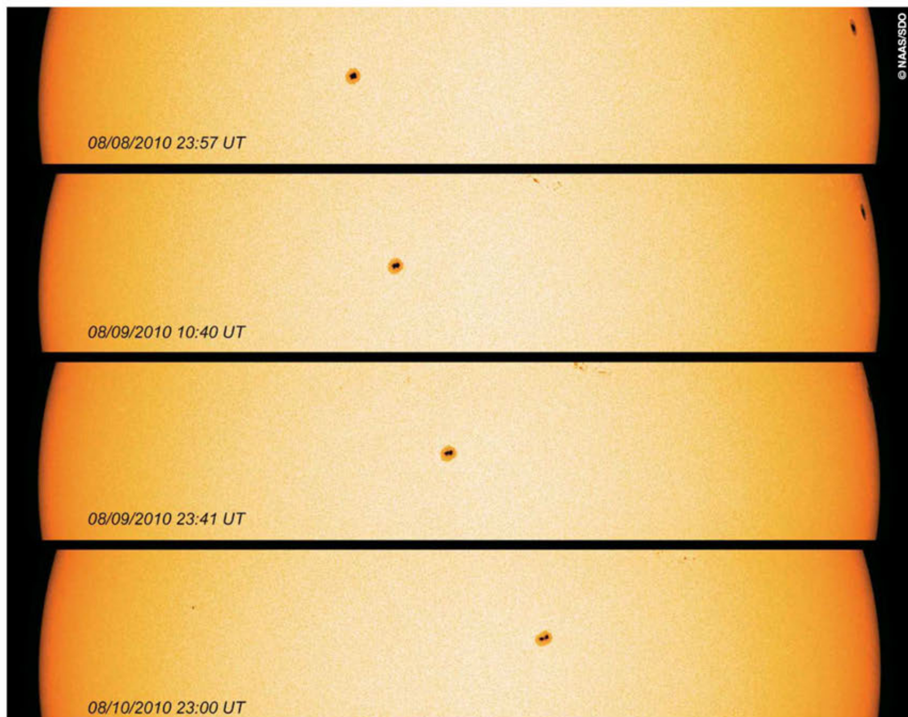
Entre 1645 y 1715, el Sol se mostró casi desnudo de manchas solares, algo nunca visto

CONTANDO MANCHAS

El 'culpable' de esa denominación es John A. Eddy, que publicó en 1976 un estudio en el que describía precisamente ese periodo de inactividad solar, utilizando las recopilaciones de Edward y Annie Maunder y de Gustav Spörer de observaciones del disco solar entre 1672 y 1699, aproximadamente. El matrimonio Maunder recogió el trabajo de Spörer, que a su vez había utilizado los datos de manchas solares anotados por Hevelius, Picard y Flamsteed, entre otros, y destacó que, en esos treinta años recogidos en el estudio, el número de manchas apenas había llegado a cincuenta. Esto era un notable contraste con otros periodos típicos de tres décadas durante el siglo anterior, en los que la cantidad de 'pecas' oscuras en el Sol había oscilado entre 40.000 y 50.000. Maunder, además, aventuraba que la escasez de manchas solares po-

día estar relacionada con lo que parecía una ausencia de auroras boreales.

No todos los científicos estuvieron de acuerdo con estos estudios. Algunos sugerían que sus resultados se debían a que, durante ese periodo de tiempo, no había habido suficientes observaciones del Sol o, si se habían producido, no habían sido sistemáticas. Era una crítica que no se sostenía, pues Cassini había instaurado un programa de estudios solares muy serio en el Observatorio de París, que llevaron a cabo Picard y Le Hire, y que entre 1610 y 1680 contabilizó apenas una treintena de manchas solares en total. En 1715, el propio Le Hire y Derham en Inglaterra apreciaron un resurgimiento en el número de estos puntos oscuros que aparecían en la estrella, pero aunque hasta entonces habían sido escasas, se habían visto suficientes manchas para poder seguir los once años, aproximadamente, que dura un ciclo de actividad solar.

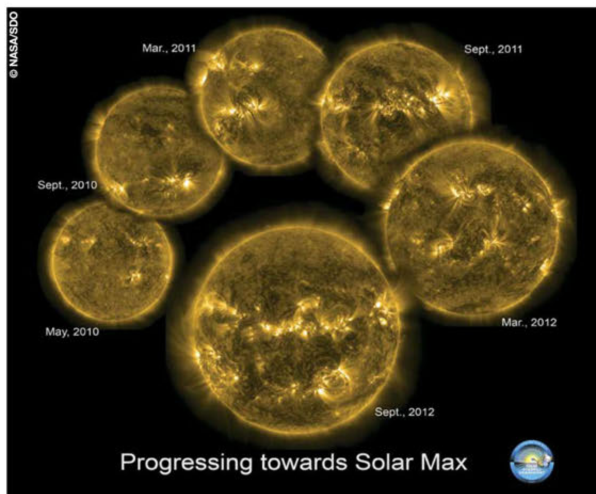


División en dos de una única mancha, ocurrida en dos días de agosto de 2010. Este evento, captado por SDO, nunca se había visto antes con tanta claridad.

EL MÉTODO DE CUENTA

La contabilidad de las manchas solares se hacía, y se hace todavía, anotando primero el número de grupos de ellas que se distinguen en el Sol, y contando después las manchas individuales. Se suma el número de éstas al total de los grupos multiplicado por diez, pues se considera que uno de ellos suele contener, de media, unas diez manchas solares. De este modo, se puede obtener una cantidad total bastante fiable incluso aunque las condiciones de observación no sean las mejores. Las medias mensuales de manchas solares son las que permiten a los científicos seguir los cambios en el ciclo solar.

Sin embargo, sólo con el número de 'pecas' de la estrella no conseguimos hacernos una idea más completa de su actividad. El matrimonio Maunder se dedicó también a estudiar cómo cambiaban con el tiempo las latitudes en las que aparecían las manchas solares, y en 1849, por ejemplo, el Real Observatorio de Greenwich empezó a realizar observaciones detalladas de ellas, apuntando también su tamaño y su distribución. Así, se descubrió que las manchas solares se concentran en dos bandas a ambos lados del ecuador de la estrella. Primero aparecen en latitudes medias y, después, la región se amplía y se mueve hacia el ecuador conforme avanza el ciclo, formando un diagrama con apariencia de mariposa.



Estas imágenes de SDO muestran el progresivo aumento de actividad en el Sol entre 2010 y 2012, dirigiéndose hacia el máximo.

TORMENTAS SOLARES

El Mínimo de Maunder coincidió con un periodo histórico denominado la Pequeña Edad de Hielo en el que el hemisferio norte experimentó inviernos muy fríos y tuvo tres intervalos de temperaturas extremas en 1650, 1770 y 1850, aproximadamente. Eddy relacionó ese letargo en la actividad solar con ese clima inusual, pero actualmente, los científicos no tienen tan claro que hubiera una relación tan directa, pues la diferencia en la radiación que la Tierra recibe del Sol entre su máximo y su mínimo de actividad no es tan acusada. De hecho, algunas de las tormentas solares más intensas pueden llegar cuando el ciclo de actividad está acercándose a una etapa de decadencia, y aunque el actual máximo no lo sea tanto, en junio, por ejemplo, hubo tres llamaradas de clase X, las más intensas, en apenas dos días.

Los investigadores intentan elaborar modelos que les permitan predecir cómo van a ser los próximos ciclos de actividad, pero no han conseguido todavía uno que sea eficaz porque la estrella continúa sorprendiéndolos. En 2011, por ejemplo, cuando estaba aproximándose a su máximo, el número de manchas solares alcanzó su mayor cantidad en el hemisferio norte, pero éstas después desaparecieron casi por completo. En el hemisferio sur, por su parte, el máximo de manchas llegó en 2013, y fue hasta más intenso que en el norte, pero que ambos no se solaparan no es lo más habitual.



© Syfy España

A TRAVÉS DEL ESPACIO Y EL TIEMPO

En la ciencia ficción, se han utilizado varios métodos para conseguir viajar en el tiempo, pero uno de los más habituales es el aprovechamiento de un agujero negro, hasta como 'motor' de una nave tan particular como la TARDIS de "Doctor Who".

Por A. Calabuig

La teoría de la relatividad de Albert Einstein cambió por completo el modo en el que observamos y explicamos el Universo. Su concepto de que, por ejemplo, el tiempo es relativo revolucionó la ciencia moderna, y animó también a muchos autores de ciencia ficción a aprovecharlo para contar historias de viajeros temporales que tuvieran algún tipo de sostén científico, aunque fuera muy tangencialmente. Entre esos viajeros, hay pocos más populares que el Doctor, el protagonista de la longeva serie británica "Doctor Who". Este alienígena se sirve de una nave muy especial, la TARDIS, para desplazarse por el espacio y por el tiempo, y lo hace apoyándose en los conceptos descritos por Einstein en 1915.

La nave del Doctor, con forma de una vieja cabina telefónica de la policía del Reino Unido de los años 60, está impulsada por lo que denominan en la serie como el Ojo de la Armonía, una estrella congelada justo en el momento de su muerte. Esencialmente, está suspendida en el instante de convertirse en un agujero negro, albergando la energía potencial de un colapso gravitatorio que no llegará a ocurrir, y que es el 'combustible' que la TARDIS utiliza para realizar sus viajes. Los agujeros negros con sus intensos campos gravitatorios, que ni siquiera dejan que la luz escape de su atracción, son los objetos preferidos para intentar los saltos en el tiempo.

GRAVEDAD Y VELOCIDAD

Matemática y teóricamente, bastantes físicos afirman que los viajes en el tiempo son posibles, pero sólo hacia el futuro, nunca al pasado. La base para esas afirmaciones está en las teorías de Einstein, que consideraba que el Universo estaba dominado por cuatro dimensiones. El espacio está marcado por tres de ellas, que indican localización, mientras la cuarta es el tiempo, que indica dirección, y ésta siempre es hacia delante. El tiempo puede acelerarse o frenarse dependiendo de lo rápido que nos desplacemos, siempre en relación a un punto de referencia. Unos de los ejemplos más claros de esto son los satélites de GPS.

Estos vehículos incluyen en su interior relojes atómicos muy precisos, que marcan siempre la misma hora que otros iguales en la superficie de la Tierra. Sin embargo, los de los satélites necesitan ser recalibrados constantemente porque diariamente ganan 38 microsegundos con respecto a los terrestres. ¿Cómo es esto posible? La teoría especial de la relatividad señala que cuanto más rápido se desplace un objeto en relación a otro, más lento transcurrirá el tiempo para él. Los satélites GPS orbitan el planeta a 14.000 km/h, lo que hace que sus relojes ganen siete microsegundos con respecto a los de la superficie.

Por otro lado, según la teoría general de la relatividad, el tiempo pasará más despacio para un objeto que se mueva más próximo al centro de una masa gravitacional. Estos satélites se encuentran a 20.100 km. de altura sobre la Tierra, lo que añade a sus relojes atómicos 45 microsegundos todos los días. La diferencia entre uno y otro aspecto de esta dilatación temporal son esos 38 microsegundos que se deben 'corregir' diariamente.

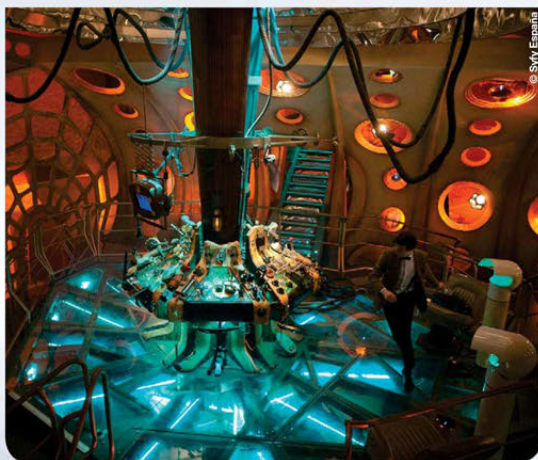
AL PASADO

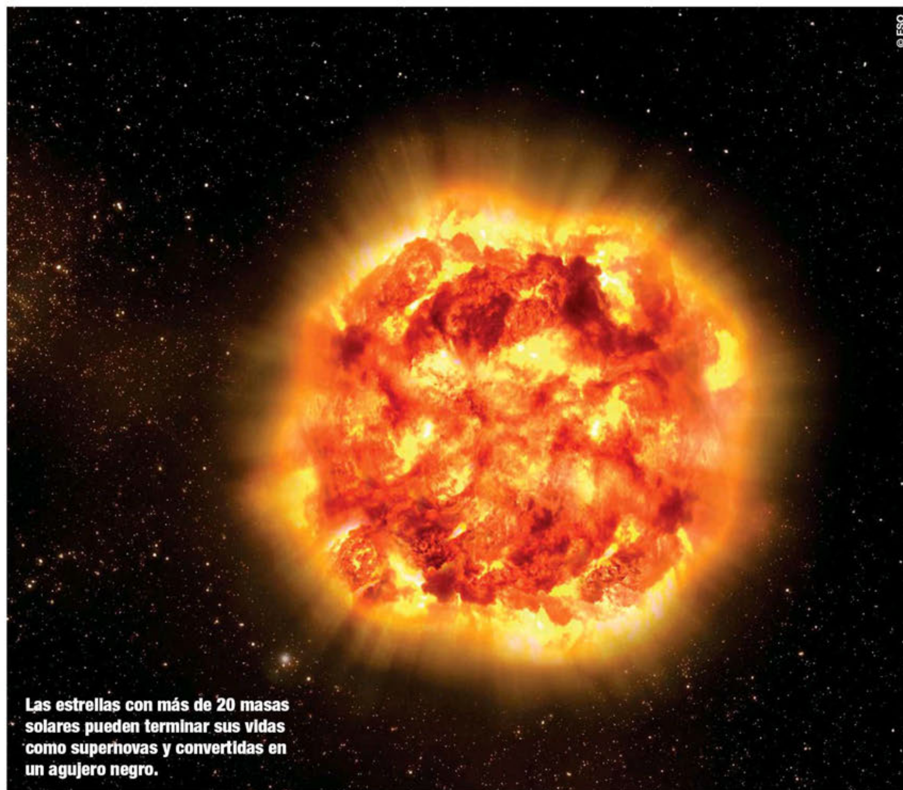
Tanto Einstein, como otros científicos posteriores que trabajaron en su mismo campo, sostienen que el Universo impide el viaje al pasado. Pero hipotéticamente, si este fuera posible, sólo podría serlo utilizando para ello un agujero negro. Su tirón gravitatorio es tan extremo, que causa una gran curvatura en el espacio-tiempo y, por tanto, dobla la luz en diferentes direcciones. Si fuéramos capaces de desplazarnos a una velocidad mayor que la de la luz, y lo hiciéramos alrededor de un agujero negro, podríamos, en teoría, viajar al pasado.

La TARDIS ya tiene incorporado 'de serie' su propia estrella a punto de convertirse en un agujero negro, así que ese aspecto lo tiene solucionado, aunque su 'sala de motores' debe ser enormemente grande; para que una estrella termine sus días transformada en un agujero negro, debe tener una masa, como mínimo, 20 veces superior a la solar. "Doctor Who" tiene en cuenta, además, el hecho de que, para los tripulantes de la nave que se va al espacio, el tiempo se desplaza más despacio que para quienes se quedan en la Tierra. No es nada extraño que el Doctor regrese a buscar a algunos personajes y, mientras para él no han sido más que diez minutos, para ellos han podido pasar años.

La esfera de Dyson

En 1960, Freeman Dyson publicaba en Science un artículo en el que especulaba con una estructura hipotética que podía permitir aprovechar al máximo la energía lumínica y térmica de una estrella. Denominada esfera de Dyson, dicha estructura envolvería toda la estrella y sería una gran fuente de energía para civilizaciones extraterrestres. Algunos seguidores de "Doctor Who" creen que el Ojo de la Armonía es una esfera de Dyson, una figura que ya apareció en 1937 en el relato de ciencia ficción "Hacedor de estrellas", de Olaf Stapledon.


© Syfy España


© ESO

Las estrellas con más de 20 masas solares pueden terminar sus vidas como supernovas y convertidas en un agujero negro.


© SpaceX

COHETES QUE ATERRIZAN

Estamos acostumbrados a ver despegar cohetes de todos los tamaños en dirección al espacio. Lo hacen verticalmente, en ocasiones de forma inclinada e incluso horizontal, pero todos ellos desempeñan una única función; alcanzar la velocidad necesaria para soltar su carga. Ninguno regresa a la Tierra para aterrizar de la misma forma en que fue lanzado.

Por Manuel Montes

Ciertamente, ha habido naves, como el transbordador espacial, que han despegado verticalmente y han aterrizado después, pero lo han hecho planeando, sin emplear sus motores. No es fácil controlar un largo cohete para que se pose en tierra una vez cumplida su misión. Pero tampoco es imposible. De hecho, ha habido vehículos, como el módulo lunar del programa Apolo, que demostraron que se puede aterrizar en un cuerpo rocoso bajo el impulso de un motor cohete, de la misma manera que alguna sondas lunares o marcianas han hecho lo propio durante la historia de la astronáutica.

Sin embargo, en el ámbito de los cohetes, el largamente perseguido objetivo de despegar y aterrizar verticalmente para permitir su reciclaje aún no se ha conseguido. Siempre se ha pensado que, si un vehículo espacial pudiera retornar íntegro a la Tierra, y así poder ser reutilizado, el coste del acceso al espacio descendería de forma dramática. En la actualidad, los cohetes son básicamente desechables, y hay que pagar su alto coste cada vez que queremos lanzar algún satélite o nave tripulada.

OBJETIVO: RECICLAJE

Los esfuerzos por hacer un cohete recuperable, y que pudiera ser usado en múltiples ocasiones, simplemente llenando de nuevo sus tanques de combustible, no han fructificado aún debido a la complejidad técnica que supone. Los lanzamientos espaciales se diseñan para lanzar el máximo de carga útil posible, y si hubiera que reservar combustible y contabilizar el peso del vehículo que debe retornar intacto a casa, no podrían embarcarse satélites tan grandes. Para solucionar esto, se han propuesto sistemas de propulsión avanzados y la reutilización de sólo ciertas partes del cohete, que compensaría una reducción de la carga a transportar. Se trataría de construir un cohete más grande (y más caro) para llevar la misma carga que antes, pero cuyo coste, repartido a lo largo de varias misiones, resultara finalmente más económico.

El paradigma del cohete óptimo siempre fue aquel dotado de una sola etapa de propulsión. Actualmente, todos los cohetes que deben alcanzar una velocidad orbital están constituidos al menos por dos etapas, la primera de las cuales se desprende para aligerar el peso cuando se agota su combustible. La NASA

y los militares estadounidenses estudiaron el problema de los vehículos de una sola etapa durante años, pero siempre resultó que serían muy complejos y con una capacidad de carga demasiado reducida. A pesar de todo, se efectuaron experimentos al respecto y se probó tecnología en vuelo.

A finales de los años 90, EEUU estaba enfrascada en su ambicioso programa SDIO (la "Guerra de las Galaxias"), que incluía el lanzamiento de multitud de vehículos al espacio que serían capaces de derribar cualquier misil enemigo. Para abaratar su envío a la órbita, la SDIO aprobó el estudio de un vehículo reutilizable que consiguiera disminuir el precio de tal operación a gran escala. Recibió el nombre de Delta Clipper, y fue encargado a McDonnell Douglas. Pero antes de construirlo, se iniciaría un programa experimental formado por, al menos, dos vehículos de aspecto parecido, pero reducido tamaño, que demostrasen las tecnologías de aterrizaje sobre propulsión a motor cohete. El primero se llamó DC-X, y debía ser seguido por el DC-Y.

EL DC-X

El DC-X fue construido alrededor de una etapa Centaur de propergoles criogénicos (oxígeno e hidrógeno líquidos), dotado con patas y con un carenado de forma cónica. Sólo debía despegar, alcanzar cierta altitud, desplazarse lateralmente y aterrizar no lejos de allí, ensayando los sistemas de control necesarios para ello. Su primer vuelo ocurrió el 18 de agosto de 1993, durante 59 segundos, con pleno éxito. El vehículo repitió la experiencia aún en dos ocasiones más, el 11 y el 30 de septiembre, comportándose según lo previsto. Pero, para entonces, EE.UU. había decidido cancelar el programa SDIO y el DC-X dejó de tener un papel relevante.

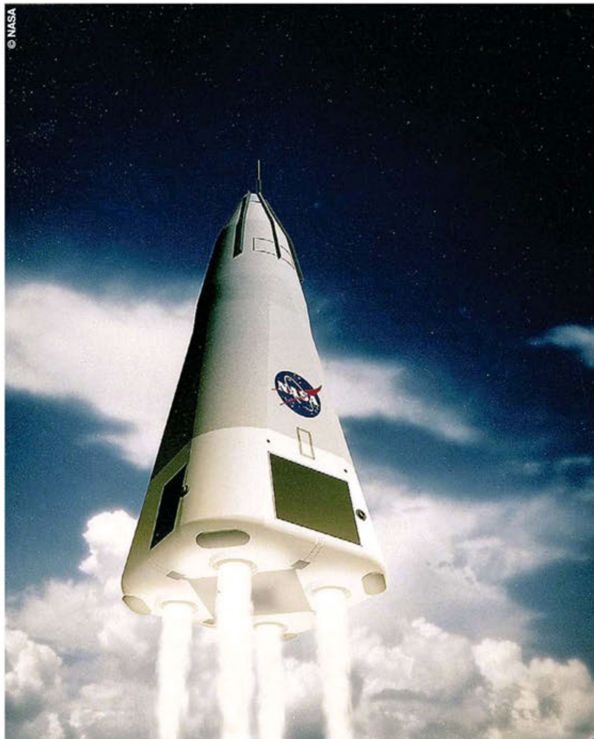
No obstante, no fue desmantelado, sino transferido a la ARPA y a la NASA, que dedicarían sus propios fondos para realizar nuevos vuelos. Así, el 20 de junio de 1994, el extraño cohete volvía a volar, esta vez durante 136 segundos. Una semana después, era lanzado otra vez, si bien efectuó un aterrizaje de emergencia debido a una pequeña explosión. Una vez reparado, hizo ●●●

Los ganadores de X PRIZE Cup

De la X PRIZE Cup surgieron múltiples vehículos, como los Scorpius y Super Mod de Armadillo o el Xombie de Masten. Algunas de las empresas continuarían mejorándolos, con el objetivo de ofrecerlos a la NASA o a terceros para vuelos científicos. Sin embargo, la mayoría han quedado como curiosidades tecnológicas. La excepción la tenemos en la solicitud que la NASA realizó en 2010, en el marco de su programa SRLV para desarrollar un vehículo de lanzamiento reutilizable suborbital. A él acudieron tres propuestas; el Xaero de Masten, el conocido Super Mod de Armadillo y el nuevo New Shepard de Blue Origin. El mismo año, Armadillo fue contratado por la NASA para ensayar nuevos combustibles en uno de sus vehículos, llamado Morpheus. Equipado con un motor que consume metano, que es mucho menos contaminante que otros, Morpheus ha estado además probando tecnologías de aterrizaje automático, incluso en casos de emergencia. Uno de los objetivos es crear con esta tecnología un sistema de alunizaje autónomo, capaz de llevar 500 Kg. de carga útil hasta la superficie de nuestro satélite.



Los cohetes sólidos del transbordador espacial, que eran reutilizables, caían al mar después de cada lanzamiento.


© NASA

La NASA se hizo cargo del DC-X, renombrándolo como DC-XA, tras añadir diversas mejoras.

tres misiones más en 1995, la última de las cuales supuso algunos daños en su carenado por un aterrizaje algo violento. Sin dinero para ser reparado, el programa fue transferido definitivamente a la NASA, que lo renombró DC-XA, ya que se instalarían en él nuevas tecnologías.

El DC-XA (o Clipper Graham) reanudó sus vuelos el 18 de mayo de 1996. Durante las siguientes misiones, demostró varios regímenes de vuelo y la capacidad de volver a ser lanzado en apenas 24 horas, además de batir su récord de altitud (3.140 metros). El 7 de julio, sin embargo, llevó a cabo su último viaje. Durante el aterrizaje, una de sus patas no se extendió y el vehículo cayó de lado, ocurriendo una explosión y un incendio que lo dañó gravemente. La NASA decidió no reconstruirlo y el programa se acabó definitivamente.

MÁS ENSAYOS Y PREMIOS

La interesante línea de investigación emprendida por la NASA durante el programa DC-X fue seguida en parte en Japón, donde se desarrollaron hasta cuatro vehículos volantes llamados RVT que, desde 1998 hasta 2003, efectuaron numerosos vuelos de prueba para ensayar aspectos diversos de la reutilización de cohetes. El primer RVT despegó el 13 de marzo de 1999, alcanzando unos prudentes 70 cm. de altura. En 2003, el tercer RVT logró alcanzar 42 metros. Se probaron muchas tecnologías, pero el país no prevé aplicarlas mas allá de en un cohete sonda reutilizable que alcance unos 100 Km. de altitud.

Las cosas se harían aún más interesantes en los siguientes años. Con motivo del centenario del primer vuelo de los hermanos Wright, la NASA decidió organizar el premio Northrop Grumman Lunar Lander Challenge, ofreciendo una recompensa a los equipos participantes que lograran construir vehículos capaces de despegar y aterrizar de forma vertical, desarrollando para ello la potencia equivalente a la necesaria para hacer lo propio sobre la superficie lunar. La agencia estaba muy interesada

© SpaceX

Un Falcon-9 con patas.


© SpaceX

El Grasshopper de SpaceX.

en obtener tecnología avanzada para futuras sondas de exploración de nuestro satélite.

A partir de 2006, los equipos inscritos asistieron cada año a la X PRIZE Cup, hasta que en 2008 y 2009, dos de ellos lograron el premio en sus correspondientes categorías; Masten Space Systems y Armadillo Aerospace. Partiendo desde cero, construyeron vehículos que debían volar a altitudes de más de 50 metros, desplazarse lateralmente 100 metros y acabar aterrizando. La diferencia entre las dos categorías consistiría en el tipo de zona de aterrizaje (un círculo de 10 metros o una reproducción de la superficie lunar). Para conseguir el premio, después del primer vuelo, el vehículo debía repetirlo en el sentido inverso.

REUTILIZACIÓN A LO GRANDE

Pero la iniciativa más interesante en la actualidad la tenemos en manos de la empresa SpaceX, ya famosa por sus cohetes Falcon y por sus cápsulas Dragon, que ya han sido enviadas a la Estación Espacial Internacional con carga a bordo y que pronto podrán llevar, además, astronautas. Deseosa de hacerse con todo el mercado posible de lanzamiento de satélites, SpaceX anunció en 2011 que entre sus planes estaba la recuperación de la primera etapa de sus cohetes Falcon-9. Pero, a diferencia de los aceleradores del transbordador espacial de la NASA, que caían al mar tras descender en paracaídas, dicha primera etapa abrirá un tren de aterrizaje y se posará bajo el impulso de frenado de su sistema de propulsión en tierra firme.

SpaceX también quiere reutilizar la segunda etapa de su vector, pero por el momento se ha centrado en la primera. Y los resultados, hasta este momento, son muy esperanzadores. Para practicar la maniobra, puso en marcha el programa Grasshopper, que no es sino un vehículo con el aspecto de la primera etapa del Falcon-9 original, de 32 metros de alto, equipado con patas fijas y un único motor Merlin. El Grasshopper despegó por primera vez el 21 de septiembre de 2012, y durante tres segundos alcanzó unos dos metros de altura, antes de volver a posarse. A partir de ese momento, los vuelos proseguirían hasta que, durante el último, el 7 de octubre de 2013, se alcanzaron los 744 metros y los 79 segundos. Durante las ocho pruebas se ensayaron todo tipo de técnicas y maniobras, en función del viento imperante y de las trayectorias elegidas.

EL 'SALTAMONTES'

Para entonces, SpaceX ya había hecho la transición hacia su nuevo cohete Falcon-9 v.1.1, mayor que su antecesor. Así que la compañía inició una nueva campaña de pruebas con otro Grasshopper, llamado F9R Dev, que refleja el superior tamaño de la primera etapa del cohete. El F9R Dev tiene nueve motores y es más alto que su antecesor. Además, sus patas se abren sólo cuando resulta conveniente. Voló por vez primera el 17 de abril de 2014, hasta 250 metros de altitud. El tercer vuelo, en junio, llegó a los 1.000 metros. Todos sus aterrizajes fueron espectaculares y exitosos. Además, aprovechando vuelos reales al espacio, los ingenieros ensayaron algunas de las técnicas previstas para el aterrizaje. Así, uno de los Falcon-9 v.1.1 usó su sistema de propulsión para frenar la caída de su primera etapa y casi paralizar su descenso sobre el mar. Más adelante, durante otra misión, la citada primera etapa voló con sus patas plegadas y ensayó la misma maniobra.

Un cohete que aterrice verticalmente es la clave para abaratar el acceso al espacio


© Armadillo Aerospace

El vehículo Super Mod de Armadillo.

Tras este éxito, sólo queda el inminente intento de hacer que el vehículo aterrice en tierra firme, de manera vertical, demostrando que el concepto soñado por los ingenieros durante años es posible. Si se logra, se examinará la etapa y se comprobará que se halle en condiciones suficientemente buenas como para ser reutilizada. En ese caso, y siempre que el cliente no tenga inconveniente, el Falcon-9 se convertirá a partir de entonces en un cohete parcialmente reutilizable, lo que debería reducir sus costes en cada una de sus misiones.

MISIONES HISTÓRICAS

MARINER 9

En 1971, tres sondas competían por ser la primera en orbitar otro planeta, la estadounidense Mariner 9 y las soviéticas Mars 2 y 3. El vehículo de la NASA se adelantó por apenas semanas a las otras dos, enviando hasta aquel momento la información más completa sobre Marte.

Por Enrique Serna



Olympus Mons, visto por Mariner 9.


Las sondas Mariner se lanzaban en pares. Así, si una fracasaba, la otra podía tener éxito.

© U.S. Air Force

La carrera lunar había finalizado en el verano de 1969, con la llegada del Apolo XI a la superficie del satélite, pero Estados Unidos y la Unión Soviética aún podían competir en otros aspectos de la exploración del Sistema Solar. Uno de ellos era la observación robótica de Marte, objetivo prioritario de los soviéticos una vez se dieron cuenta de que su programa lunar nunca podría ganar al Apolo. Sus sondas fueron las primeras en alcanzar el planeta rojo, pero muy pocas tuvieron de verdad éxito. Para cuando Neil Armstrong paseaba por la superficie lunar, la NASA también estaba desarrollando su propio programa de exploración marciana con las sondas Mariner, lanzándolas de dos en dos para que, si una fallaba, al menos la otra tuviera una oportunidad de cumplir su misión.

Así, tras las primeras imágenes del planeta, obtenidas por Mariner 4, los científicos solicitaron un vehículo que orbitara Marte, en lugar de simplemente sobrevolarlo. Era la única manera de tener observaciones continuadas que les permitieran conocer de verdad el planeta. De este modo, se pusieron en marcha Mariner 8 y 9 y sus contrapartidas rusas, Mars 2 y 3, que pretendían además desplegar un aterrizador. Los objetivos de la NASA no sólo eran ser los primeros en situar un vehículo en órbita de otro planeta, sino aprovechar para estudiar la atmósfera marciana, sus cambios estacionales y su campo magnético superficial. El lanzamiento en pares fue, de nuevo, providencial, pues aunque Mariner 8 se estrelló en el océano poco después de despegar, su hermana gemela sí logró llegar a Marte.

SORPRESAS INICIALES

Mariner 9 empezó a orbitar el planeta rojo en noviembre de 1971, semanas antes de que las sondas soviéticas lo alcanzaran, pero sus primeras observaciones sorprendieron a los científicos no por lo que podían ver, sino por lo que no podían distinguir. Marte estaba cubierto por una enorme tormenta de arena, y las cámaras del vehículo no eran capaces de atravesarla para captar su superficie. Al menos, la tormenta sirvió como confirmación de lo que ya sospechaban los investigadores (que Marte las poseía), aunque no pensaban que fueran tan grandes. Mariner 9 tardó un par de meses en observar la superficie, aunque algunos de los grandes volcanes marcianos (Olympus Mons y los tres de la región de Tharsis) sí se distinguían entre la arena.

Finalmente, en enero de 1972, la tormenta se disipó y la sonda pudo ofrecer sus primeros vistazos a los rasgos superficiales del planeta. Entre ellos, Mariner 9 fotografió lechos secos de ríos, cañones, cráteres de impacto y depósitos polares, empezando a proporcionar las primeras evidencias del pasado húmedo de Marte y de la posibilidad de que, entonces, hasta albergara algunas formas de vida. Hasta el final de su misión, en el otoño de 1972, la sonda realizó un mapa del 80% de la superficie marciana y tomó más de 7.000 fotografías, despertando nuevas preguntas que los científicos querían resolver en las siguientes misiones.

EL LEGADO

Mariner 9 descubrió, entre otras cosas, el cañón Valles Marineris, nombrado en su honor, que se extiende a lo largo de 4.000 kilómetros y que tiene una profundidad de siete. Los investigadores debatieron durante bastante tiempo cómo podía haberse formado el cañón, si a través de tectónica de placas o de la acción del agua, pero sólo fue parte de lo que la sonda estudió allí. Sus datos sobre los casquetes polares y los cambios en la superficie marciana, además de sus mediciones de su atmósfera, permitieron a la NASA preparar las misiones Viking, los dos aterrizadores que tomarían las primeras fotos desde la superficie del planeta.

Mariner 9 se quedó sin combustible en sus motores de control de la actitud en 1972, por lo que la misión se declaró entonces finalizada. La NASA cree que continúa orbitando Marte en silencio, y que podría seguir haciéndolo hasta 2022, si se desplaza a suficiente altitud. Sin embargo, su destino final es inevitable; su órbita acabará por ser demasiado baja, y la sonda se estrellará contra la superficie. El legado de sus observaciones, no obstante, continúa, sobre todo porque resultaron fundamentales para que pudieran enviarse después vehículos que estudiaran Marte desde su superficie.


Mariner 9 llevaba casi los mismos instrumentos que las 6 y 7, pero la necesidad de incluir más combustible, para sus maniobras en órbita marciana, hacía que su masa fuera mayor que las de Mariner 6 y 7 juntas.

© NASA/JPL-Caltech

MARINER 9

Fecha de lanzamiento: 30 de mayo de 1971.

Lanzadera: Atlas-Centauro.

Lugar de lanzamiento: Cabo Cañaveral (Florida).

Llegada a Marte: 14 de noviembre de 1971.

Fin de misión: 27 de octubre de 1972.

EN EL MONTE PALOMAR

Durante más de cuatro décadas, el telescopio más grande del mundo estaba situado en la cima del monte Palomar, a más de 1.700 metros de altura en el sur de California, y todavía está operativo en la actualidad.

Por A. Calabuig

El telescopio Hale era, en 1948, todo un monstruo de la astronomía. Con 200 pulgadas de diámetro (algo más de cinco metros), era el más grande del mundo, y la culminación del sueño de un astrónomo solar llamado George Ellery Hale, que llevaba toda su vida construyendo telescopios cada vez de mayores dimensiones que le permitieran acceder a regiones del Universo nunca vistas hasta entonces. Propuso su reflector de 200” en 1928, primero en un artículo en la revista Harper’s Magazine y, después, en una carta pidiendo financiación a la Fundación Rockefeller en la que afirmaba que “ningún método de avance de la ciencia es tan productivo como el desarrollo de nuevos y más potentes instrumentos y métodos de investigación. Un telescopio más grande no sólo suministraría la necesaria ganancia en penetración espacial de la luz y poder de resolución fotográfica, sino que también permitiría la aplicación de ideas e instrumentos derivados principalmente de los recientes avances fundamentales en física y química”.

Hale fallecería antes de ver su telescopio operativo (entró en funcionamiento en 1949). El honor de realizar la primera observación se le concedió a Edwin Hubble y, desde entonces, el Observatorio de Palomar ha continuado realizando todo tipo de estudios referidos a regiones de formación estelar, estallidos de rayos gamma, planetas extrasolares y asteroides cercanos a la Tierra. También completó varios censos del cielo, denominados POSS (Palomar Observatory Sky Survey), y tiene el ‘honor’ de haber descubierto el planeta del Sistema Solar exterior que forzó la degradación de Plutón a planeta enano.

LOS TELESCOPIOS DE PALOMAR

El observatorio se encuentra cerca de San Diego (California), en la cordillera de Palomar, llamada así por los colonizadores españoles entre los siglos XVII y XIX por la abundancia de palomas en la región. Tras haber instalado grandes telescopios en el observatorio Yerkes de Chicago y el monte Wilson, también en California, George Hale quería seguir ampliando las dimensiones de estos instrumentos y buscaba nuevas localizaciones para instalarlos. El monte Palomar, a más de 1.700 metros de altura, ofrecía una buena calidad del cielo, pero el telescopio no empezó a construirse hasta los años 40. La Fundación Rockefeller aportó seis millones de dólares y el observatorio acabó siendo propiedad del Caltech (Instituto

La “Catedral de la Astronomía”

Buena parte de los edificios del observatorio de Palomar fueron diseñados por Russell W. Porter, que también se encargó del diseño técnico del telescopio Hale y de las cámaras Schmidt. Lo más destacado del centro es, precisamente, la cúpula blanca del telescopio Hale, construida en estilo Art Decó y que es apodada como la “Catedral de la Astronomía”. Porter, que era astrónomo aficionado, también tiene en su haber el diseño del célebre Observatorio Griffith de Los Ángeles.



El observatorio de Palomar es propiedad del Instituto Tecnológico de California.

Tecnológico de California), que lo opera y que utiliza sus instalaciones junto con el Laboratorio de Propulsión a Chorro de la NASA y la Universidad Cornell.

En las instalaciones de monte Palomar hay cuatro telescopios en funcionamiento actualmente. El más grande es el Hale de 200", alrededor del que se montó el observatorio. Casi al mismo tiempo se instaló el telescopio Samuel Oschin de 48" y, ya en 1970, entró en operación uno de 60". En 2006 se montó el último de los instrumentos del observatorio, un telescopio robótico de 24" que se utiliza, sobre todo, para estudiar la climatología de Titán, el satélite de Saturno. El de 60" tiene entre sus hallazgos el descubrimiento de la primera enana marrón, mientras desde el Samuel Oschin se avistó Éride, planeta enano en los confines del Sistema Solar.

NUEVOS PLANETAS

Ese descubrimiento es uno de los más importantes que el observatorio ha realizado en los últimos tiempos. Los astrónomos Mike Brown, Chad Trujillo y David Rabinowitz lo realizaron en enero de 2005, a partir de imágenes tomadas por el telescopio Samuel Oschin en 2003. Los tres llevaban tiempo observando objetos transneptunianos después del hallazgo de Sedna, en 2003, pero los movimientos de éstos en las fotografías eran demasiado lentos, razón por la que tardaron más en darse cuenta de lo que habían captado. La búsqueda también de objetos del cinturón de Kuiper es una de las áreas a las que se dedica el telescopio Hale, y una de las aplicaciones del censo QUEST, otro de los programas más destacados del observatorio de Palomar después de las dos ediciones del POSS.

El telescopio Hale de 200 pulgadas fue el más grande del mundo entre 1948 y 1976

Los datos de QUEST sirvieron, por ejemplo, para el hallazgo de Sedna y más de 40 objetos del cinturón de Kuiper, para la búsqueda de los elusivos estallidos de rayos gamma y se emplearon en un estudio de Richard Ellis que buscaba supernovas que indicaran si la expansión del Universo estaba acelerándose. En Palomar está efectuándose en la actualidad un nuevo censo desde el telescopio Samuel Oschin, PTF (Palomar Transient Factory), que observa fuentes variables y tránsitos, por lo que también es una herramienta en la búsqueda de planetas extrasolares. Este programa está totalmente automatizado, y apoyado con observaciones de seguimiento desde el telescopio de 60".

LAS ENANAS MARRONES

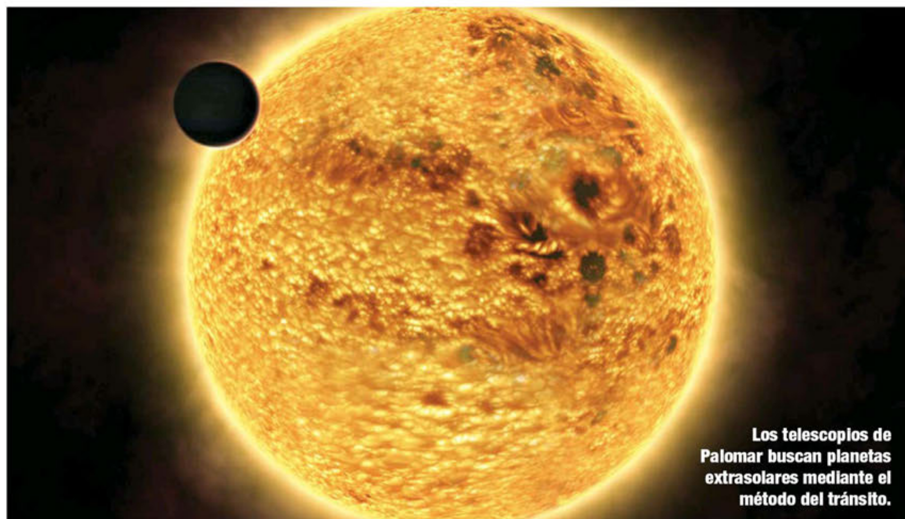
Ese instrumento fue el que captó, en 1988, GD 165, una estrella que resultó ser la precursora de las enanas marrones. Sus descubridores estaban buscando, en realidad, enanas blancas, pero el espectro de aquel objeto no se correspondía ni con el de ellas ni con el de una enana roja de baja masa. Sin embargo, no quedó claro si GD 165 era una enana marrón o una estrella de muy baja masa. La primera enana marrón oficialmente reconocida es, en realidad, Teide 1, avistada desde el observatorio del Teide en 1994. Éste es un área en el que se realizan aún estudios en profundidad, pues no dejan de encontrarse objetos que desafían la separación entre planetas gaseosos gigantes y estrellas muy poco masivas.

Los aspectos que tocan las investigaciones que se llevan a cabo desde el observatorio de Palomar son muy variados. Sólo en el telescopio Hale se efectúan estudios sobre asteroides



© NASA/ESA/A. Schaller (STScI)

Ilustración de Éride, planeta enano en el exterior del Sistema Solar, descubierto en 2005 desde el observatorio de Palomar.


© ESA/NASA/Frédéric Pont (Geneva Univ. Observatory)

Los telescopios de Palomar buscan planetas extrasolares mediante el método del tránsito.

cercanos a la Tierra, objetos del cinturón de Kuiper y transneptunianos, regiones de formación estelar, exoplanetas, estallidos de rayos gamma, cuásares y agujeros negros, y el observatorio sufrió en 2007 una actualización de sus instrumentos que le permitió captar imágenes del espacio profundo dos veces más nítidas que las tomadas por el telescopio espacial Hubble. Para ello, se utilizó un sistema híbrido de óptica adaptativa y *Lucky imaging* que eliminaba las perturbaciones creadas por la atmósfera.

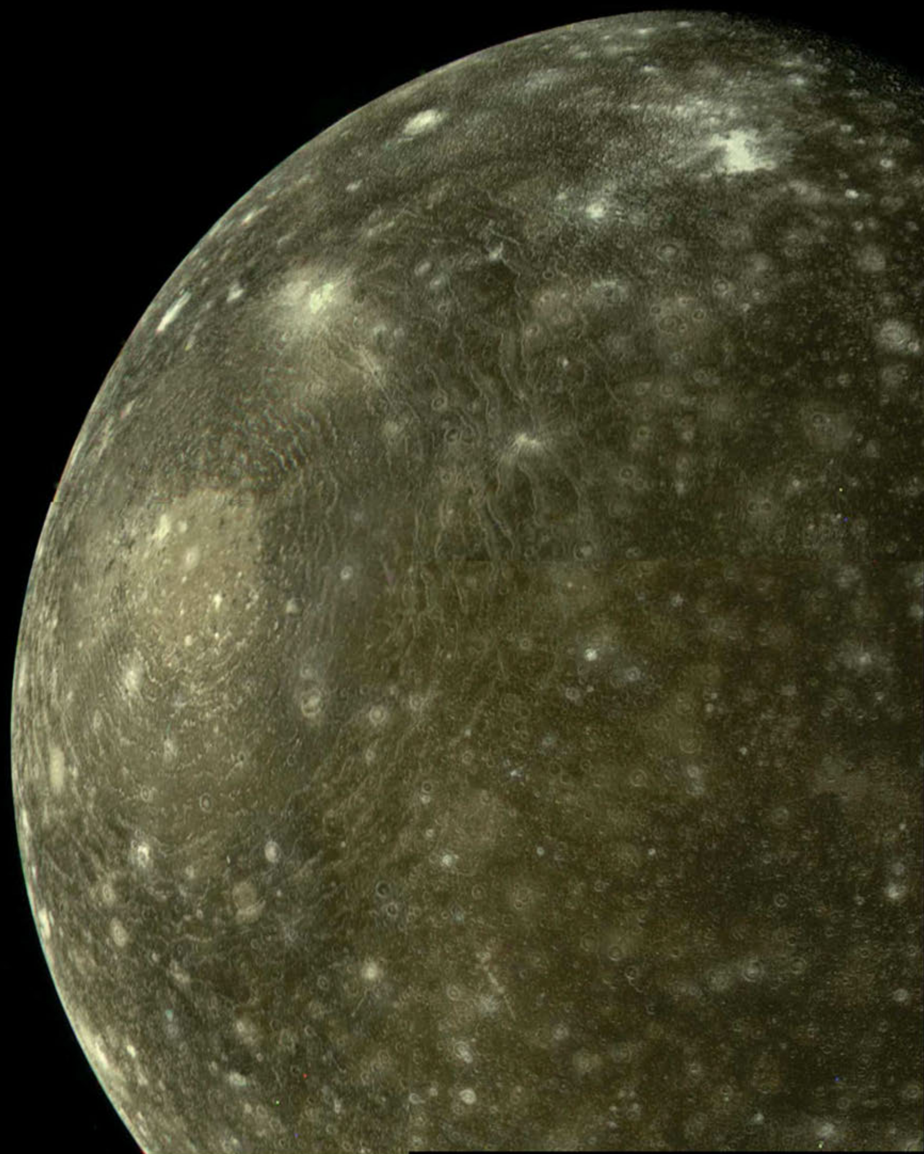
LA AMENAZA DE LA LUZ

El monte Palomar, aunque es todavía un importante centro de investigación, se ve amenazado por la contaminación lumínica del sur de California, una zona que experimentó un gran crecimiento de la población a partir de 1934. El condado de San Diego, en el que se encuentra el observatorio, ha aprobado normativas de implantación de iluminación urbana más respetuosa con el cielo oscuro, pero esto sigue siendo un problema importante para la investigación astronómica desde ese estado. Si entre finales del siglo XIX y principios del siglo XX era una ubicación muy codiciada por los astrónomos que querían instalar allí nuevos y más potentes telescopios, la progresiva urbanización de la zona hizo que tuvieran que buscarse otras regiones que ofrecieran cielos más oscuros.

En Estados Unidos, los investigadores se llevaron los instrumentos más sensibles a Hawai, al observatorio de Mauna Kea, cuyos más de 4.000 metros de altura proporcionan unas condiciones celestes ideales para la realización de estudios astronómicos. Sin embargo, los observatorios de California continúan utilizándose. El de Palomar ofrece, por ejemplo, buena parte de las imágenes y los datos que forman parte de los Censos Digitalizados del Cielo (Digitized Sky Survey), y no se ha quedado sólo en un recuerdo de su historia, sino que continúa aportando nuevos estudios y nuevos hallazgos a la astronomía moderna.

Interior del telescopio Hale, utilizado para tomar imágenes directas de exoplanetas.

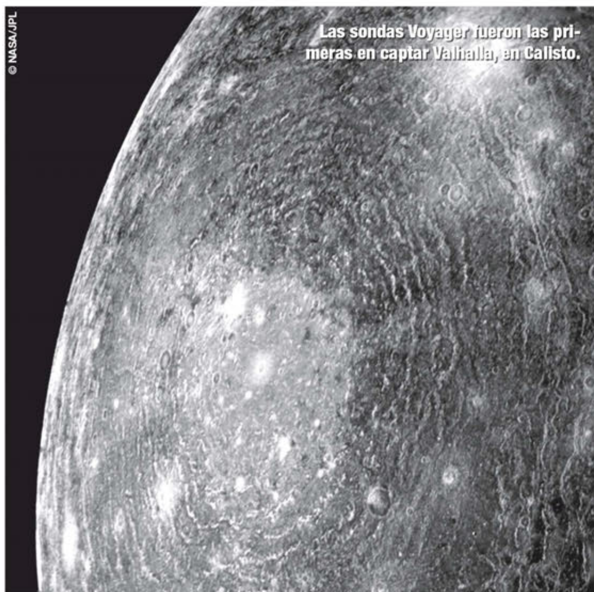
© Caltech/Palomar Obs.



VALHALLA

En el Sistema Solar hay una amplia variedad de cuencas de impacto, creadas por las colisiones de meteoritos y cometas contra objetos de mayores dimensiones. Sin embargo, no hay tantas tan grandes como Valhalla, en Calisto.

Por E. Serna



Las sondas Voyager fueron las primeras en captar Valhalla, en Calisto.

VALHALLA

Nombre: Del paraíso de la mitología nórdica al que iban los guerreros caídos en combate.
Satélite: Calisto.
Planeta: Júpiter.
Tipo: Cuenca de impacto.
Dimensiones: 3.800 km. de diámetro.
Coordenadas: 18ºN 57ºO
Primer estudio: Misión Voyager 2 (1979)

Las lunas de Júpiter eran un territorio bastante desconocido para los científicos hasta que las sondas Voyager pasaron por la zona, entre 1979 y 1980. Datos sobre sus superficies y sus composiciones no se obtuvieron hasta que los dos satélites no tomaron las primeras imágenes cercanas de ellas, y entre los descubrimientos que hicieron figuraban las numerosas cicatrices de impactos de meteoritos en la superficie de Calisto. Ésta bien puede ser el menos *sexy* de los cuatro satélites galileanos de Júpiter. No posee los volcanes de Ío, ni las enormes dimensiones de Ganímedes (es la luna más grande del Sistema Solar), ni la superficie helada y blanca de Europa, pero sí tiene una cuenca de impacto de casi 4.000 km. de diámetro, y con una estructura bastante particular.

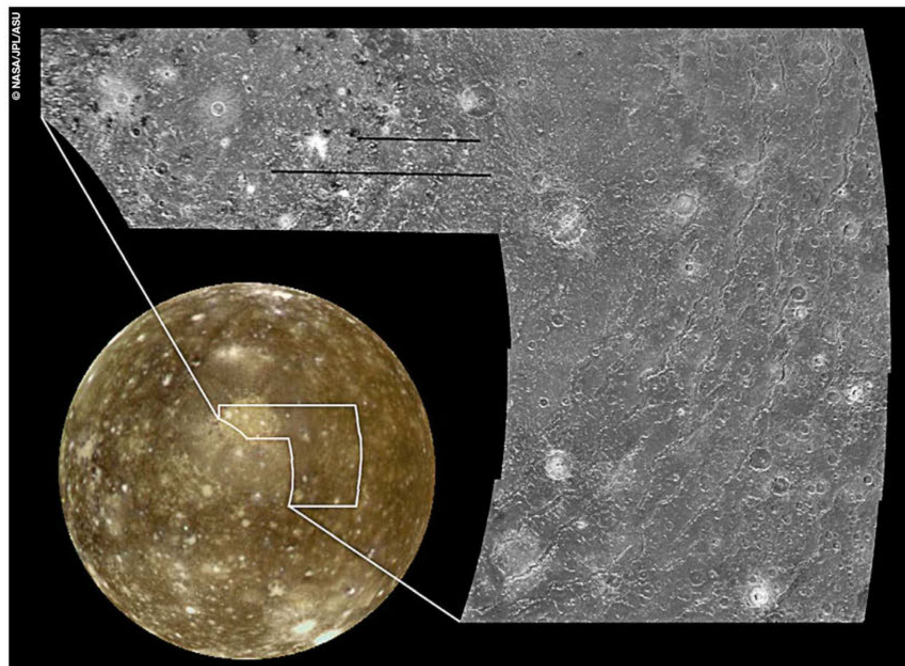
Valhalla se encuentra en el hemisferio orientado hacia el planeta, y presenta una región central y brillante, de unos 360 km. de extensión, rodeada de varios anillos concéntricos que llegan hasta una distancia de 1.900 km. desde el centro, más una zona más exterior que completa los 3.800 km. de diámetro. Es un impacto relativamente antiguo porque hay otros cráteres más pequeños en él, pero su antigüedad exacta no se conoce. A partir de los datos tanto de las misiones Voyager como de Galileo, los investigadores apuntan a que pudo tener lugar hace entre 2.000 y 4.000 millones de años.

CINCO IMPACTOS

Valhalla no es la única cuenca de impacto de este estilo en Calisto y, de hecho, es la más joven de las cinco existentes. Las estructuras presentes en su interior apuntan que su origen fue a partir de la colisión o tectónico, y también apuntan a que ese impacto pudo provocar que material líquido, o semi-líquido, existente en el subsuelo saliera a la superficie y se concentrara en el punto central del cráter. Este hecho lleva a los astrónomos a sospechar que Calisto puede poseer un océano líquido bajo su corteza helada, o tal vez una capa de hielo templado, algo apoyado también por los datos magnetométricos obtenidos del satélite.

Valhalla se compone de tres zonas; la central, una interior de crestas y depresiones y una exterior formada básicamente por depresiones del terreno. La primera es un ejemplo de lo que se conoce como palimpsesto, que es un cráter en una luna helada cuyo relieve se ha desvanecido por el deslizamiento de la superficie o por episodios de criovulcanismo posteriores. Al final, sólo queda un rasgo de albedo brillante. En Valhalla, ese palimpsesto tiene una superficie lisa y con pocos cráteres de impacto menores en él. Las regiones exteriores están dominadas por diferentes fallas, formadas en la onda expansiva del choque original.

La sonda Galileo buscó, en las antípodas del cráter, una estructura que suele formarse tras un impacto de grandes dimensiones, pero no encontró ninguna en Calisto. Esto parece apoyar la hipótesis de la presencia del océano subterráneo, que habría absorbido gran parte de la energía sísmica de la colisión, impidiendo que se desplazara hasta el hemisferio contrario.



Valhalla está formada por una zona central brillante y una estructura de anillos múltiples concéntricos, extendiéndose hasta los 3.800 km. de diámetro.

LO QUE SUPO VER COPÉRNICO

Hubo filósofos griegos que pensaron en la movilidad de la Tierra. Sin embargo, Copérnico fue el primero en demostrar de forma más firme su movimiento alrededor del Sol. ¿Qué razonamientos siguió?

Por Javier López Aranda





En la actualidad, damos por sentado que los movimientos de los astros que observamos no se corresponden con la realidad, pero esto, que es ampliamente aceptado, fue objeto de gran controversia durante varios siglos, pues sin más conocimientos que los que otorga observar el cielo a simple vista, parece que todos los astros giren alrededor de nuestro globo terráqueo. Se ve que los astros salen por el horizonte en el este y se ponen en el oeste, como si se moviesen alrededor de la Tierra.

Pero en 1543, mientras un astrónomo llamado Nicolás Copérnico estaba en su lecho de muerte, se publicó su obra "De Revolutionibus Orbium Coelestium", en la cual la Tierra aparecía como un planeta más y el Sol estaba próximo al centro del Universo, girando el resto de los planetas, incluido el nuestro, alrededor de él y siendo la Luna el único astro al que Copérnico dejaba la peculiaridad de girar en torno a la Tierra. También estableció el orden correcto de los planetas por su cercanía a nuestra estrella. En marzo de 1513, había adquirido ochocientos bloques de piedra y un barril de cal para construir una torre de observación, en la que utilizó instrumentos astronómicos de la época para observar el Sol, la Luna y las estrellas. Aún no había llegado la invención del telescopio, algo que hubiese sido de gran importancia.

LA TIERRA QUIETA

Se creía que la Tierra era el centro por su forma esférica y porque todo tendía a caer hacia ella, así que debía estar quieta. También se creía que los astros tendían a girar en torno a ella porque era el centro de los movimientos de todos los elementos, puesto que éstos caían hacia su superficie. Copérnico pensó que podría haber más cuerpos que hicieran lo mismo y, por tanto, que la Tierra no estuviera quieta. Igualmente, dudó de si era el único centro capaz de producir movimientos de elementos y astros. Aún le faltaba al astrónomo un escollo por esquivar porque, para los defensores del geocentrismo, si la Tierra diese vueltas, el movimiento sería muy violento, al recorrer en 24 horas todo el ámbito terrestre.

Lanzaría de repente todas las cosas y parecerían incapaces de unirse, dispersándose. De la misma forma, tampoco

las cosas que cayeran se dirigirían al sitio desde donde salieron, al girar la superficie tan rápidamente. Se verían las nubes y todas las cosas en el aire siempre, siendo arrastradas hacia el ocaso, cosa que no ocurre. Sin embargo, para rebatirlo, Copérnico puso como ejemplo a los barcos cuando navegan, en los que para los tripulantes parece moverse todo lo que hay fuera, pero no ellos mismos. Se apoyaba también en el hecho de que el movimiento de lo que cae y de lo que se eleva sobre la Tierra está compuesto de un movimiento recto y otro que sigue el propio desplazamiento del planeta.

EL SOL CONTRA LA TIERRA

Copérnico consideró que las distancias variables de los planetas, puesto que unas veces parecían estar más cerca de la Tierra que otras, conllevaba que no tuviesen órbitas con el mismo centro. Así que, de este modo, no aceptó que el centro de las órbitas fuese el centro de gravedad terrestre. Por tanto, la Tierra, al menos, no podría ser centro de órbitas circulares, y en aquella época se creía que el movimiento de los astros había de ser circular. Consecuentemente, Copérnico cambió el supuesto movimiento de traslación del Sol alrededor de nuestro planeta por el de traslación de la Tierra alrededor de nuestra estrella.

Al hacer esto, se percató de que las salidas y puestas de las estrellas fijas aparecerían del mismo modo que se observan en el firmamento. Para las estrellas errantes (planetas), observó que los aparentes retrocesos, detenciones y avances no serían propios de ellos, sino producidos por el movimiento de la Tierra, algo que veremos más adelante. También explicó que debería de haber una inclinación terrestre sobre el plano en el que se encontraban tanto el Sol como la Tierra; así, cuando la mitad norte del planeta estuviese inclinada en dirección al Sol, habría más extensión iluminada en dicho hemisferio.

Con esta situación, la hipótesis de que la Tierra tenía hasta tres movimientos (rotación, traslación

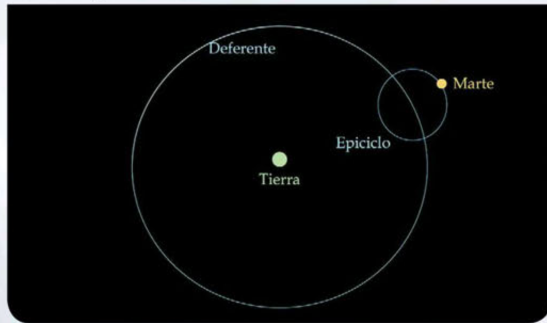


Hasta el siglo XVII, los astrónomos realizaban sus estudios de los movimientos de los objetos celestes a simple vista.

Durante la Edad Media, se pensaba que Venus giraba alrededor de la Tierra, como la Luna.

La teoría de los epiciclos

Los defensores de una Tierra estacionaria en el centro del Universo explicaban las órbitas de los planetas a través de unas figuras teóricas llamadas epiciclos. Sostenían que dichas órbitas eran circulares y que se componían de dos elementos. Uno era el deferente, que era la propia órbita alrededor de la Tierra, y el otro era el epiciclo, que era un movimiento alrededor de un punto sobre el propio deferente. Si las observaciones de los desplazamientos de los planetas no encajaban en el modelo, se añadían más epiciclos, hasta que llegó un punto en el que no eran manejables.



y el de la inclinación) le encajaba con un sistema heliocéntrico donde dichos movimientos producirían el cambio en la duración de los días y las estaciones. De esta forma, Copérnico dedujo que tanto el movimiento de traslación como el de declinación obligaban a la Tierra a permanecer en el mismo balanceo y en una oposición similar, dando la apariencia de que el Sol recorría más trayecto sobre el cielo en unas épocas que en otras. Copérnico escribió que "en consecuencia, como nada impide la movilidad de la Tierra, pienso que ahora hay que ver si le convienen varios movimientos, de modo que pueda considerarse uno de los astros errantes".

LOS DEMÁS ASTROS

Los partidarios del modelo geocéntrico ya sabían que la Luna se encontraba más cercana que el Sol, y no sólo se creía que las dos estrellas errantes (Venus y Mercurio) se encontraban en órbitas situadas entre la Tierra y el Sol, sino que giraban alrededor de nuestro planeta. Para tratar de explicar por qué estos dos planetas interiores estaban siempre cercanos al Sol, pensaban que tenían órbitas con el centro de sus giros en una línea que iba del Sol a la Tierra. Por tanto, giraban en torno a la Tierra mientras también el Sol rotaba alrededor nuestra, postulando que éste marcaba la frontera en cuanto a distancia entre los planetas que no se separaban de él y los que sí, estando estos últimos más alejados de la Tierra que el Sol. Sin embargo, Copérnico pensaba que tanto Venus como Mercurio podrían girar en torno al Sol, pues sostenía que la Luna, aún encontrándose más cerca que nuestra estrella, sí se separa, siendo visible durante toda la noche. Para él, los planetas interiores no se separaban porque se movían alrededor del Sol, estableciendo que Mercurio, al alejarse menos del Sol que Venus, debería estar más cerca de la estrella.

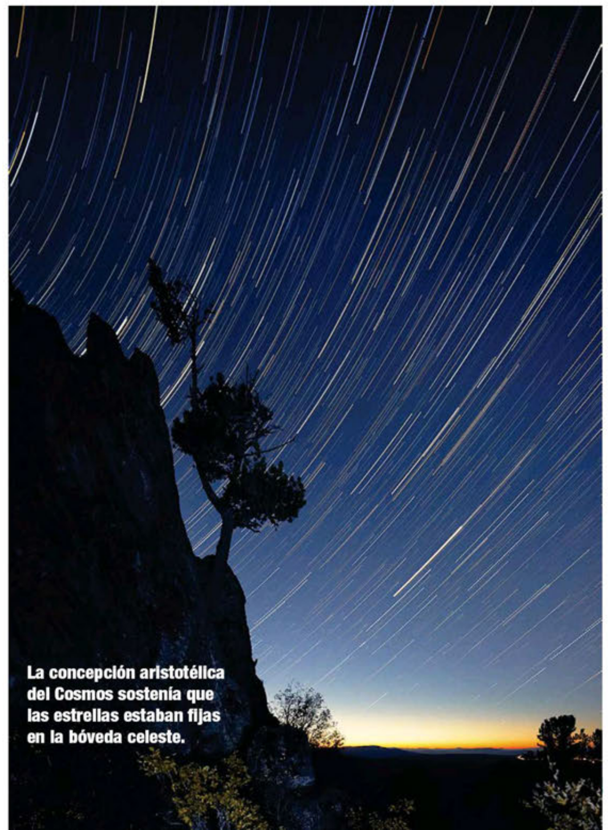
Los restantes planetas conocidos en la época eran Marte, Júpiter y Saturno, y para los defensores de que la Tierra estaba quieta, se debían utilizar órbitas circulares (epiciclos) de ellos, con centro en las órbitas que describían en su camino aparente alrededor de la Tierra (deferentes), generando así aparentes movimientos de avance y retroceso sobre el cielo estrellado. ¿Por qué Copérnico no mantendría tales epiciclos? La Tierra, al tener una órbita más corta que una planeta exterior (más alejado del Sol), cuando pasa cerca de él hace parecer que la estrella errante retrocede en el cielo y, por tanto, lo recorre en forma de 's'. Hay un argumento de peso que sirvió a Copérnico para pensar que los planetas exteriores giraban en torno al Sol.

ESTRELLAS FIJAS Y ERRANTES

Se percató de que los planetas exteriores estaban siempre más cerca de la Tierra cuando se encontraban muy separados del Sol, como cuando salían al ponerse el Sol, y más alejados cuando estaban muy cerca del Sol, como cuando se ponían al poco de producirse el ocaso. Siendo posible para los geocéntricos las situaciones al contrario, que nunca se daban, llegó a la conclusión de que esto ocurría porque sus movimientos estaban relacionados con el Sol, que debía estar en el centro de sus revoluciones, y no la Tierra. Así, las mencionadas situaciones inversas no se daban.

En cuanto a las estrellas, aceptando que la Tierra se mueve, se predice que debería de poder verse un movimiento anual aparente de éstas, indetectable en la época de Copérnico porque no existía el telescopio. Sin embargo, en un sistema donde la Tierra estuviese inmóvil, este aparente movimiento no se observaría. Con los datos e instrumentos de que disponemos hoy en día, se puede medir este movimiento aparente, denominado paralaje anual estelar, el cual es debido al desplazamiento que tiene la Tierra sobre su órbita.

A pesar de lo revolucionario que resultó ser el sistema heliocéntrico propuesto por Copérnico comparado con el geocéntrico, no se impuso abruptamente. Y no sólo por motivos religiosos, sino porque surgió de manos de Tycho Brahe un sistema intermedio en el que se consideraba a todos los planetas girando en torno al Sol, pero éste y la Luna giraban alrededor de la Tierra, con lo que podrían ser explicados de otra forma los fenómenos que apoyaban el modelo copernicano. Para elegir entre un sistema u otro (modelo copernicano o modelo de Tycho Brahe), habría que esperar a la creación de los telescopios para determinar la ya mencionada paralaje anual de las estrellas fijas.



La concepción aristotélica del Cosmos sostenía que las estrellas estaban fijas en la bóveda celeste.

LA NUBE DE OORT

En las zonas más externas del Sistema Solar existe una región habitada por cuerpos helados, restos de la infancia del Sol, que no ha podido ser observada directamente y de la que proceden algunos de los cometas que pasan cerca de la Tierra. Esa región es conocida como la nube de Oort.

Por Pedro Lorente

Las órbitas de los cometas de largo periodo, muy excéntricas y con periodos orbitales que van desde 200 a miles de años, fueron el punto de partida para que el astrónomo Ernst Öpik sugiriera, en 1932, que había una región en los confines exteriores del Sistema Solar de la que procedían aquellos objetos. Hasta 1950 no se retomó su idea de forma seria, cuando Jan Oort se basó no sólo en las órbitas de los cometas, sino en los cambios que experimentaban al seguirlas, para afirmar que no podían haberse formado en sus ubicaciones actuales. Al fin y al cabo, con cada paso por el perihelio perdían material por culpa de la influencia del Sol. Su origen debía estar en una reserva lejana en la que pasaban la mayor parte de sus vidas.

Esa reserva es lo que se conoce actualmente como la nube de Oort, un enorme 'caparazón' de objetos helados que envuelve el Sistema Solar y que se extiende hasta unas 50.000 unidades astronómicas, aproximadamente. Su límite exterior está considerado como la frontera cosmográfica del sistema, y también el final de la zona de influencia gravitatoria del Sol. De hecho, esa región más alejada tiene una relación gravitacional muy poco intensa, por lo que los campos gravitatorios de estrellas cercanas o de la propia Vía Láctea pueden causar interferencias en las órbitas de sus componentes y enviarlos hacia el Sistema Solar interior, o expulsarlos definitivamente hacia el espacio interestelar.

EL ORIGEN

La gran distancia a la que se encuentra la nube de Oort di-

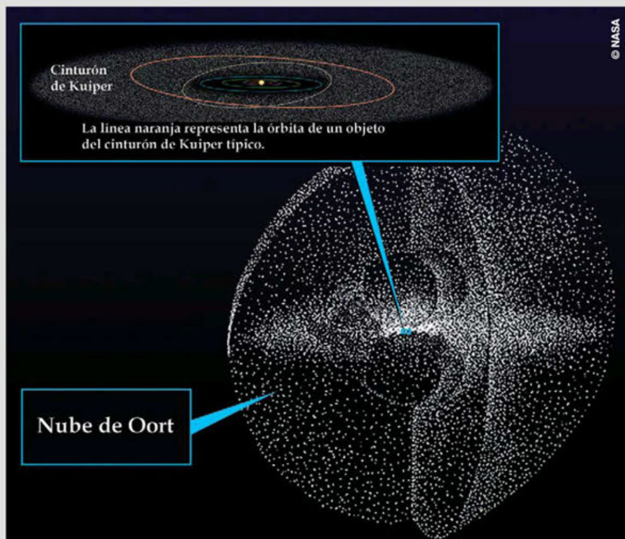
ficulta enormemente la identificación de objetos que pertenezcan a ella, y también su observación directa. Los cometas de largo periodo son la principal fuente de información sobre su existencia, y los científicos han realizado igualmente diversas simulaciones de la evolución del Sistema Solar para intentar averiguar cuál fue su origen y cuál es su situación actual. Se cree, por ejemplo, que está formada por dos zonas; una interna en forma de disco y otra externa, esférica. Los objetos presentes en ella están compuestos básicamente de hielos de agua, amoníaco y metano, entre otros elementos, y sobre su formación hay varias hipótesis.

Por un lado, los investigadores creen que el material de la nube se originó cerca del Sol, siendo los restos del disco protoplanetario que tuvo a su alrededor hace unos 4.600 millones de años. La aparición de los planetas gigantes, y su tirón gravitatorio, esparció y alejó dicho material hasta formar la nube de Oort. Por otro lado, otras teorías sugieren que gran parte de sus objetos se formó mediante el intercambio de material entre el Sol y sus estrellas hermanas en las primeras fases de su formación y, después, mientras se alejaban unas de otras. Para algunos científicos, la mayoría de los objetos de la nube de Oort habrían surgido lejos del Sol, y otros creen que eran planetesimales de los discos de acreción de otras estrellas, 'robados' por la gravedad solar.

LOS COMPONENTES

La población de la nube de Oort es muy cambiante, entre los cuerpos que son lanzados hacia el interior del sistema y los que el Sol atrae de otras estrellas. Se cree que cometas como Hale-Bopp y Hyakutake proceden de allí, mientras es posible que Halley fuera también, originalmente, un objeto de la nube de Oort, aunque actualmente se ha 'mudado' al cinturón de Kuiper. Sus pasos por la región interna del Sistema Solar alteran sus órbitas, razón por las que puede ocurrir que sus afelios no los lleven al final tan lejos.

Otros objetos que podrían proceder de ese caparazón helado son bastantes de los centauros, cuerpos a medio camino entre asteroides y cometas y que se encuentran entre las órbitas de Júpiter y Marte, en el cinturón principal de asteroides, y ciertos cometas de periodo corto, como los de la familia de Júpiter. Las órbitas de éstos los llevan entre el gigante gaseoso y el Sol, y los tirones gravitatorios de ambos cuerpos provocan perturbaciones constantes en ellas.



La nube de Oort es una región esférica que rodea todo el Sistema Solar.

SUPERWASP NORTE



SuperWASP Norte es un telescopio dedicado a la búsqueda de planetas extrasolares, instalado en el observatorio del Roque de los Muchachos, dentro del Grupo de Telescopios Isaac Newton. Se trata de un proyecto de astronomía remota dirigido por el Instituto Astrofísico de Canarias, y las universidades británicas de Leicester, Keele, Queen's, St. Andrews, Warwick y Open, y consiste en una matriz de ocho objetivos Canon 200 mm. f/1,8 con cámaras CCD, que buscan los planetas mediante el método de tránsito.

Fue instalado en 2003, a casi 2.400 metros de altura, y empezó a operar al año siguiente. Su rendimiento animó al comité encargado de su operación a proponer la instalación de otro telescopio similar en Sudáfrica, SuperWASP Sur, y el programa se ha expandido también a Qatar, donde un tercer telescopio apoya las observaciones de los otros dos, confirmando sus descubrimientos. El programa WASP ha observado más de un centenar de planetas extrasolares desde 2004.



Envía tus fotos a:
ESPACIO
C/ Valportillo Primera 11, 2º
28108 Alcobendas (Madrid)
espacio@grupov.es

Si mandas la foto por correo electrónico, ésta debe tener una resolución de 300 ppp. No olvides incluir tu nombre, fecha y localización de la imagen, así como los datos completos de cómo la has obtenido: telescopio, cámara, película y tiempo de exposición.

En fotografía planetaria, además de la Luna, Júpiter es uno de los objetivos más codiciados por los aficionados. Además, éstos también se fijan en algunas de las nebulosas y galaxias más conocidas y fácilmente reconocibles.



Júpiter y su mancha roja se aprecian perfectamente en esta imagen.

JÚPITER GIGANTE

Autor: David López Curiel
Lugar: Cerdanyola del Vallés (Barcelona)
Telescopio: C11, Barlow Baader 2X
Cámara: Atik GP monocroma, filtros RGB manuales
Exposición: Tres vídeos de 500 *frames*
Observación: Apilado con PiPP y Autostakker, tricromía con Photoshop



Esta imagen de la Luna fue captada con una cámara digital, sin la ayuda de un telescopio y sin retoque.

MARES LUNARES

Autor: Fernando Mengui
Lugar: Ensenada, Buenos Aires (Argentina)
Cámara: Fuji 4300 26X
Exposición: F:624 mm., ISO 100



M51 es, tal vez, la galaxia espiral más conocida del cielo por su perfecta forma.

LA GRAN ESPIRAL

Autor: Enrique Ortiz Ñíguez (Agrup. Astronómica de Santa Pola)
Lugar: Pinoso (Alicante)
Telescopio: ED80, montura EQ6
Cámara: Artemis 248
Exposición: 18 tomas de 5 minutos, *darks*, *bias* y *flats*
Observaciones: Apilado con MaximDL y procesado con PixInsight

UNA BAHÍA EN LA LUNA

Autor: Florin Vasile Gherman
Lugar: Daganzo (Madrid)
Telescopio: Celestron C8, montura AVX, Barlow X2
Cámara: QHY5-L II
Exposición: Vídeo RAW de 1.000 *frames*
Observaciones: apilado y procesado de los mejores 400 *frames* con Registax 6



Montes Jura y Sinus Iridium son los dos rasgos de la superficie de la Luna visibles en la imagen.



EL PELÍCANO DE NORTEAMÉRICA

Autor: Juan Antonio León
Lugar: Las Inviernas (Guadalajara)
Cámara: Canon 600D modificada y refrigerada, montura Celestron CGEM, objetivo Sigma 70-200 f/2,8 EX DG OS HSM, guiado Lunático EZG60+QHY5 II+PHD
Exposición: 32 tomas de 300 s., f/4, F:130 mm., ISO 1.600, 80 *darks*, 200 *bias*
Observaciones: Captura con BackyardEOS y procesado con PixInsight

NGC 7000 es conocida también como la nebulosa Norteamérica, y al lado está otra muy popular como la del Pelícano.



Esta imagen del Sol en H-alfa muestra una clara protuberancia en su disco.

LLAMARADA SOLAR

Autor: Agustín Garduño
Lugar: Iscar (Valladolid)
Telescopio: Lunt solar 60/1.200, TeleVue Barlow 3X
Cámara: CCD DMK21
Exposición: 7 vídeos

BAADER NANO-TRACKER

Hace ya algunos meses, probamos el seguidor de estrellas Vixen Polarie. Este mes, os traemos una novedad, el Baader Nano-Tracker, uno de los seguidores de estrellas más pequeños del mercado. Veamos cómo funciona.

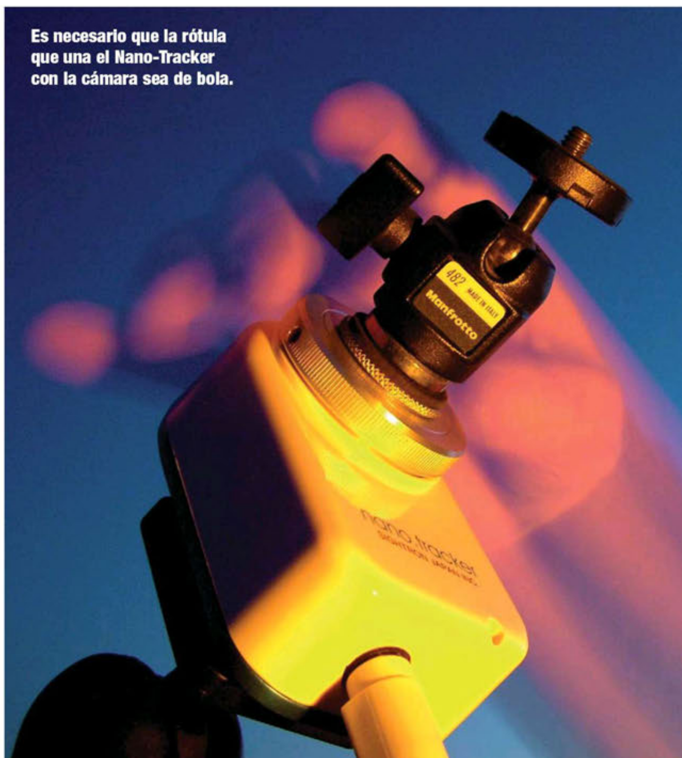
Texto y fotos: Jon Teus
Consultas: astrofoto@observarelcielo.com

Fue ya hace tiempo cuando probamos el seguidor de estrellas Vixen Polarie. Un seguidor de estrellas (en inglés, *Star-Tracker*) es un dispositivo al que se acopla nuestra cámara fotográfica y permite, mediante su motor AR interno, realizar seguimientos sidéreos. Básicamente, es un accesorio que nos proporciona seguimiento para poder realizar fotos con tiempos de exposición largos, sin necesidad de montura ecuatorial. Una de las más apreciadas características de estos accesorios fotográficos es que son tremendamente compactos y ligeros. Solo necesitamos un buen trípode, y listo.

Seremos capaces de, con un equipo muy ligero, captar imágenes de regiones amplias del cielo con objetivos angulares. Esto es importante; hasta la fecha, sólo he probado el Polarie y ya fue evidente que las focales altas (por encima de 85 mm.) no le sentaban nada bien. Son accesorios fotográficos para cargar poco peso pero, sobre todo, no tienen la precisión de una montura ecuatorial motorizada. Por este motivo, su área de utilización se centra principalmente con objetivos angulares. A menos aumento, como sabéis, menos precisión necesitamos. Vamos a ver cómo se porta este pequeño seguidor de estrellas fotográfico.

EN PARADO

Pues han acertado con el nombre, la verdad. Eso de 'Nano' le va al pelo a este accesorio. El aparato se compone de dos partes, el cabezal motorizado donde acoplamos la cámara y el mando de control, en cuyo interior introducimos las pilas. El cabezal motorizado apenas llega a los 350 gramos y sus medidas son de risa, 45x100x60 mm. El man-



Es necesario que la rótula que una el Nano-Tracker con la cámara sea de bola.

do de control pesa 150 gramos con las pilas puestas, y sus dimensiones son 55x100x22 mm. Todo está acabado en blanco y la única parte externa metálica es la plataforma sobre la que adaptamos la rótula fotográfica. Hay que decir que el plástico exterior tiene un excelente acabado y un aspecto de material más duro que los plásticos habituales.

El mando de control lleva tres pilas AA de 1,5V, que suman 4,5V. Se echa de menos una entrada para alimentación externa que vendría muy bien para sesiones fotográficas con bajas temperaturas, sobre todo para aquellos que deseen hacer sesiones más elaboradas, con varias tomas del mismo objeto para promediarlas más tarde y así, como sabéis, bajar el nivel de ruido digital de la imagen. Por lo demás, tiene todo lo necesario; un agujero para situar la polar en su interior, dos velocidades fotográficas de 1X y 0,5X y un segundo botón que nos permitirá trabajar tanto en el hemisferio Norte como en el Sur.

RÓTULA

Como sabéis, estos sistemas de *Star-Tracker* necesitan de una rótula de bola que sirva de unión entre éste y la cámara. Esta rótula se enrosca en la plataforma que el Nano-Tracker tiene a tal efecto. Existen dos tipos de adaptadores para convertir la rosca de 3/8 de pulgada de la base de la rótula a 1/4 de pulgada del tornillo del Nano-Tracker. Deberemos usar, preferiblemente, el que es tipo tuerca con rosca 3/8 por el exterior, y rosca 1/4 en el interior. Este adaptador (a veces viene de serie con la propia rótula) permite apoyar, plano sobre pla-

BAADER NANO-TRACKER	
Dispositivo:	Seguidor de estrellas *Star-Tracker*
Peso (mando y portapilas):	500 gramos
Carga máxima:	2 kg.
Alimentación:	Tres pilas AA de 1,5V
Precio aprox. (con IVA):	293 €
Material cedido por:	www.valkanik.com

LO MEJOR ▲
- Muy transportable
- Uso sencillo
- Eficaz con focales angulares

LO PEOR ▼
- No soportará cámaras pesadas
- No se puede alimentar externamente
- Problemas con focales por encima de 35 mm.


El sistema es muy compacto. Por cierto, aunque veáis en la foto que uso una rótula de bola en el trípode, lo ideal es usarlas de dos ejes, que ayuda a la nivelación.

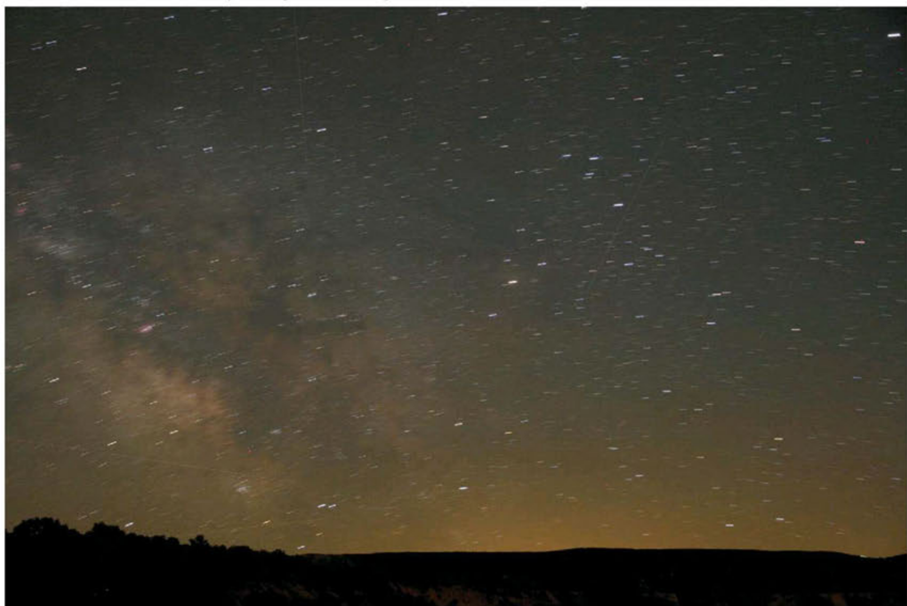
no, toda la superficie de la base de la rótula con la base motorizada del Nano-Tracker u otro seguidor de estrellas. Existen otros tipos de adaptadores, pero reducen la superficie de contacto con la base de la rótula y, en consecuencia, son menos estables.

En cuanto a la rótula adecuada, esta no debe ser demasiado grande, ya que el Nano-Tracker tampoco es que permita demasiado peso. La rótula deberá estar en consonancia con las dimensiones del *Star-Tracker*. En mi opinión, una rótula adecuada (recordadlo, siempre de bola) sería la que tuviera un diámetro de base similar a la plataforma motorizada del Nano-Tracker, con plataforma para roscar la cámara en lugar de zapata (menos riesgo, en mi opinión, de que podamos mover involuntariamente el trípode al encajar la zapata con la cámara) y algo alta para evitar, en la medida de lo posible, ángulos muertos y posiciones en las que la cámara pegue en el Nano-Tracker, que las hay.

Para la puesta en estación, al igual que el Polarie de Vixen, el Nano-Tracker tiene un agujero a través del cual deberemos ver la estrella polar. Una vez tenemos el trípode nivelado (cuidado con los niveles de serie de algunos trípodes, pues no son del todo fiables), debemos ajustar su cabezal de forma que quede perfectamente horizontal. Acoplamos el Nano-Tracker y vamos ajustando solamente los ejes horizontal y vertical hasta que seamos capaces de intro-



La diferencia es obvia. Sin un seguimiento sidéreo, las estrellas saldrán totalmente movidas. Con el Nano-Tracker, conseguimos un seguimiento adecuado.





El mando no tiene mucho misterio; dos velocidades de 1X y 0,5X y dos sentidos de giro, para el hemisferio Norte o el Sur.



Antes de tomar las imágenes, es mejor dejarlo unos minutos funcionando sin hacer foto para que el bisinfín engrane bien con la corona.

ducir a la estrella polar dentro del agujero. No es complicado, sólo requiere algo de paciencia y un cielo decentemente oscuro (esto es importante) para verla claramente. Conviene alejarse algo del buscador de la polar del Nano-Tracker porque, de esta forma, abarcaremos menos área de cielo y, en consecuencia, tendremos menos error al colocar la polar en el agujero. Una vez tenemos esto hecho, ya podemos comenzar a usarlo.

EN USO

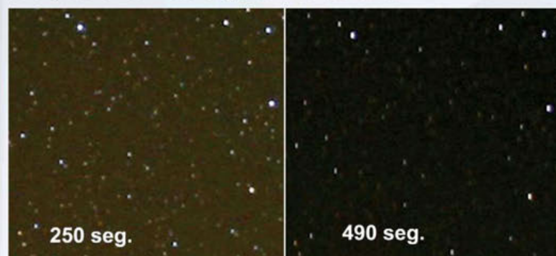
Al colocar la cámara encima del Nano-Tracker, te das cuenta de que no le gustará mucho una cámara pesada. Mi 400D pesa poco, pero con un objetivo decente puedes llegar tranquilamente, entre cuerpo y lente, a los 1.300 gramos. Súmale los 200-400 gramos que te puede pesar la rótula y, en total, andamos ya cerca de los 2 kg. de límite de carga recomendado por el fabricante, así que ojo con esto. Bueno, pues vamos allá con la prueba de fuego. Sin motor sidéreo, no hay estrellas puntuales. Es fácil hacerse unas pruebas pero, *grosso modo*, en el ecuador celeste (la zona del cielo más vulnerable a errores de seguimiento y de puesta en estación) con un objetivo de 8 mm., veremos rayas a partir de unos 20 segundos de exposición. Con un 15 mm., aguantamos hasta unos 10 segundos y, con un 24 mm., ni siquiera podemos exponer durante más de cinco segundos sin que las estrellas pierdan su forma puntual.

Esta es la gran ventaja del Nano-Tracker, con poco peso y volumen, podemos aumentar claramente estos tiempos máximos de exposición. Tenéis un cuadro adjunto en el que podéis ver los datos, pero os adelanto que este *Star-Tracker* sufre mucho con focales por encima de 35 mm. Sin duda, es un accesorio para focales angulares. Sí que es cierto que es conve-

Con focales angulares (por debajo de 40 mm., preferiblemente), el Nano-Tracker es capaz de proporcionar un seguimiento sidéreo suficientemente preciso como para sacar partido a un cielo rural. En la foto, el Triángulo de Verano, fotografiado con un 15 mm.

Precisión en el seguimiento

Vemos, en estos dos ejemplos, de qué manera le afecta la distancia focal al Nano-Tracker. Para una focal de 15 mm., este seguidor de estrellas proporciona un seguimiento correcto con 250 segundos de exposición. Sin embargo, al subir a los 490 segundos, las estrellas comienzan a perder su puntualidad. Con un objetivo de 35 mm., la cosa empeora. Costará exponer durante más de 120 segundos sin perder la definición puntual de las estrellas. Lo dicho, el Nano-Tracker sufre cuando intentas realizar largos tiempos de exposición con focales por encima de los 35 mm.



Estas dos fotografías fueron tomadas con un objetivo de 15 mm. de focal.



Estas fotos fueron hechas con un objetivo de 35 mm. de distancia focal.

niente (tal y como recomienda el fabricante) dejarlo unos minutos funcionando para asegurarnos de que el arrastre del motor está ausente de holguras y se realiza de forma continua. Es aconsejable salir siempre con el juego de pilas totalmente cargadas. Es recomendable utilizar pilas recargables. Aseguraos de tener el trípode lo mejor nivelado posible y haced una puesta en estación concienzuda. Y cuidado con los días de viento; intentad protegeros, ya que estamos usando un *Star-Tracker,* y no una montura ecuatorial.

CONCLUSIÓN

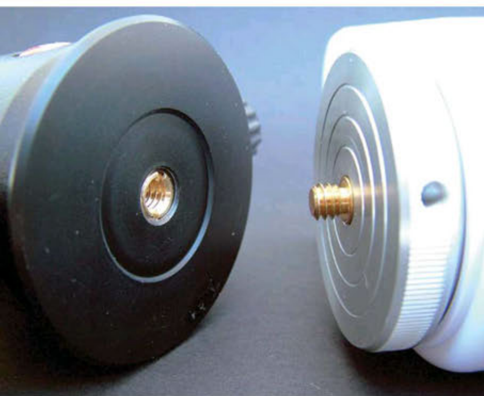
El Nano-Tracker es un dispositivo que funciona. Tiene sus limitaciones hasta, aproximadamente, focales de 35 mm., pero de ahí para abajo, será capaz de mantener las estrellas puntuales con tiempos de exposición suficientemente amplios. Echo en falta la posibilidad de alimentar externamente el Nano-Tracker para despreocuparnos del consumo de las pilas.





Es conveniente que la base de la rótula apoye sobre toda la superficie de la plataforma motorizada del Nano-Tracker.

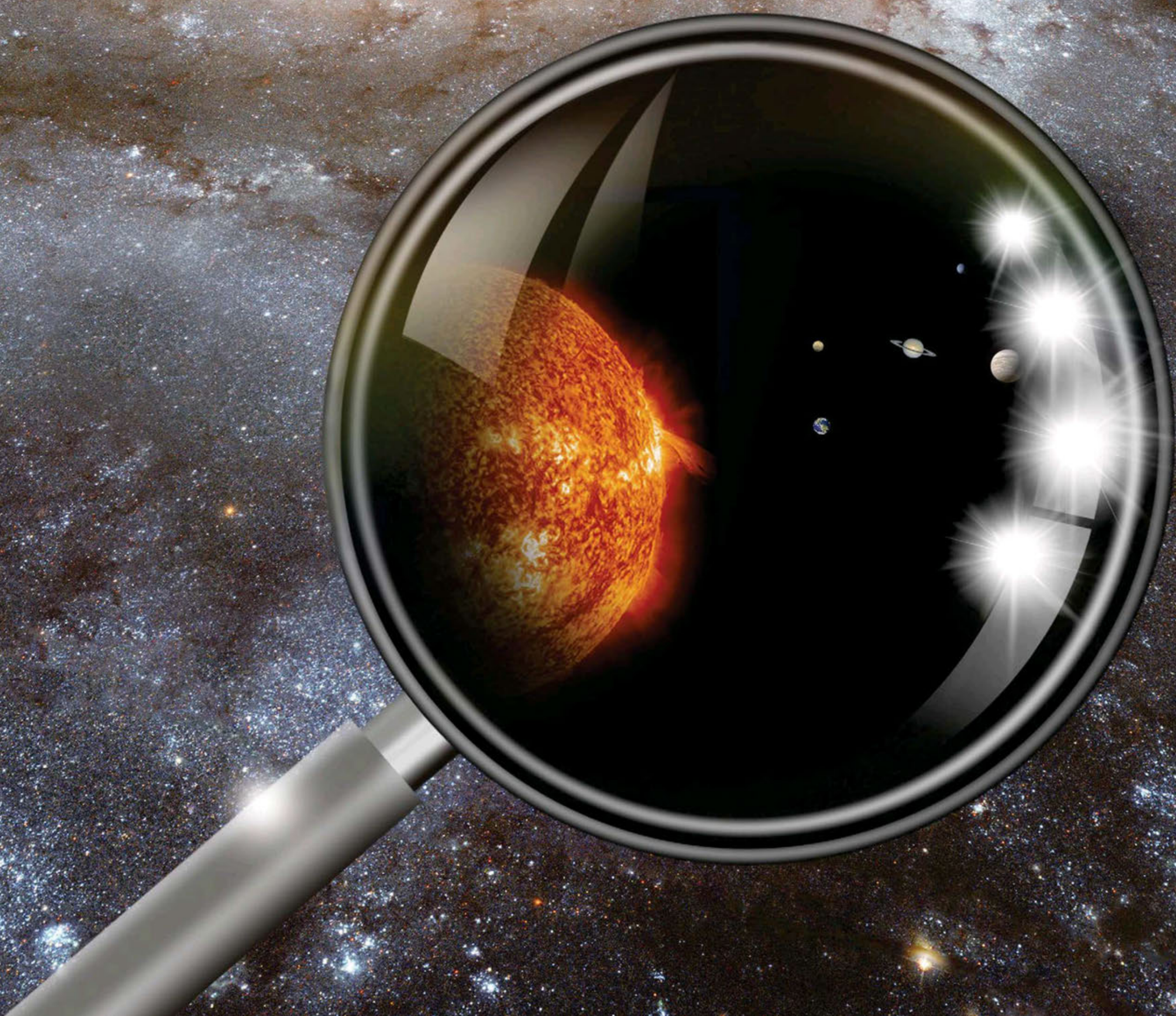






Las roscas de las rótulas tienen un diámetro de 3/8 de pulgada. Hay que pasarlo a menos diámetro, al de 1/4 de pulgada, para poder conectarla al Nano-Tracker. Hay dos tipos de adaptadores, pero el mejor es una simple tuerca con dos roscas, externa e interna, que se adaptará a la base de la rótula. Así, las dos bases (Nano-Tracker y rótula) apoyarán plano sobre plano y tendremos mayor estabilidad.

LA VÍA LÁCTEA DE SHAPLEY



En abril de 1920, los astrónomos Harlow Shapley y Heber Curtis participaron en un debate que buscaba resolver las dudas sobre la verdadera naturaleza de las nebulosas, un debate que también ponía en cuestión el lugar del Sistema Solar en la Vía Láctea.

Por I. Sellés

A principios del siglo XX, los avances en instrumentos astronómicos, y la construcción de telescopios cada vez más grandes, abrieron a los investigadores todo un nuevo mundo de posibilidades para sus estudios. La Vía Láctea se convirtió en un importante objeto de investigación, con los astrónomos intentando calcular sus dimensiones y cuál era el lugar que ocupaba el Sistema Solar en ella. Al mismo tiempo, se avanzaba en métodos para calcular distancias en el Universo y se debatía la naturaleza de las nebulosas espirales, formaciones nubosas y gaseosas que algunos pensaban que se encontraban en nuestra galaxia y otros, que eran en realidad objetos extragalácticos.

Harlow Shapley formaba parte de la primera corriente de pensamiento. En 1920, trabajaba en el observatorio de Monte Wilson tras haberse formado en la universidad de Princeton, donde había tenido acceso al trabajo de Henrietta Swan Leavitt sobre las variables cefeidas. Shapley se centró en observar los cúmulos globulares entre 1914 y 1919, concluyendo que se encontraban en una zona alrededor del centro de la Vía Láctea. Al aplicar la información sobre la relación entre periodo y luminosidad de las cefeidas para calcular la distancia a la que estaban estas agrupaciones estelares, determinó que el Sol estaba situado en las regiones exteriores de la galaxia, en su disco, y a unos dos tercios de su centro.

GIGANTE GALÁCTICO

Las medidas de las ubicaciones de los cúmulos globulares permitieron también a Shapley presentar un panorama de cómo era la Vía Láctea ligeramente diferente del más aceptado en la época. Para él, la galaxia tenía unas enormes dimensiones, de unos 300.000 años luz de diámetro, y el Sol estaba a unos 50.000 años luz de su centro, situado en la dirección de la constelación de Sagitario. Este enorme tamaño le llevaba a pensar que esas nebulosas espirales se encontraban, efectivamente, dentro de la Vía Láctea y que ésta era la única galaxia del Universo. Shapley describió correctamente la estructura galáctica, pero 'exageró' sus dimensiones.

En la actualidad, los científicos calculan que el Sol está a unos 27.000 años luz del centro de la Vía Láctea, y que su diámetro es de entre 100.000 y 120.000 años luz, pero Shapley no iba tan desencaminado, en el sentido de que, en su época, se pensaba que la galaxia era bastante más pequeña. Heber Curtis, de hecho, creía eso, y también que el Sol ocupaba su región central. En el Gran Debate, propuso que las nebulosas espirales eran otros 'universos isla' similares a la Vía Láctea y que, por tanto, no formaban parte de ella, sino que se encontraban fuera. Curtis estaba en lo cierto, pero hasta que Edwin Hubble no descubrió variables cefeidas, ya en 1923, en M31 no se pudo corroborar.

LOS CÚMULOS

Hoy en día, los astrónomos saben que la Vía Láctea está formada por un bulbo alrededor del núcleo, y del que parten sus brazos espirales; un disco donde se concentran la mayoría de las estrellas, y el halo, una gran zona, más bien oscura, que rodea toda la galaxia. Los cúmulos globulares están distribuidos en el disco de la galaxia, por encima y por debajo de su plano, y siguen órbitas elípticas alrededor del centro. Al medir la distancia de estos cúmulos del núcleo de la Vía Láctea, Shapley consiguió descubrir su estructura y desmontar esa idea de que el Sol era el centro de la galaxia, razón por la que es apodado 'el moderno Copérnico'.

Shapley acabaría sustituyendo a Pickering como director del observatorio del Harvard College, y allí sostendría con Hubble agrias polémicas por los hallazgos de este último, que no sólo estimaban que las nebulosas espirales eran objetos extragalácticos y, en realidad, galaxias independientes, sino que lo llevaron a darse cuenta de que el Universo estaba en expansión. Shapley sugirió también, ya en la década de los 50, que las galaxias podían formar lo que denominó "metagalaxias", y que ahora se conocen con el nombre de supercúmulos galácticos.



© J. Newman (Univ. of California-Berkeley)/NASA/ESA

Estrella variable cefeida encontrada en la galaxia NGC 4603 por el telescopio espacial Hubble.

El 'cinturón de agua'

Shapley no se centró solamente en cúmulos estelares y en la forma de la Vía Láctea; también fue el primero en introducir el concepto de que, alrededor de las estrellas, existe una zona de habitabilidad en la que un planeta puede poseer las condiciones necesarias para albergar agua líquida en su superficie. Shapley llamó a esa región el cinturón del agua líquida, y la describió en 1953, el mismo año en el que Hubertus Strughold introdujo su idea de "ecosfera alrededor del Sol".



© NASA/GSFC/F. Reddy

CONSULTORIO

Si tenéis alguna duda sobre cualquier cuestión relacionada con la Astronomía, ésta es vuestra sección. Podéis escribir una carta a "ESPACIO. Grupo V. C/ Valportillo Primera 11, 2º. 28108 Alcobendas (Madrid)", o enviar un correo electrónico a espacio@grupov.es.

Explosión en el agujero

Si una estrella supermasiva puede colapsar, estallando en supernova, ¿podría a un agujero negro ocurrirle lo mismo? En caso afirmativo, ¿se ha observado algún fenómeno que explicase esto?

Benedicto Torres
Correo electrónico

En teoría, un agujero negro no puede seguir colapsando gravitatoriamente sobre sí mismo y, por tanto, no puede producir su propio estallido de supernova. El agujero se crea porque el colapso del núcleo de la estrella progenitora llega a un punto límite en el que se transforma en ese objeto. Sin embargo, sí hay algunos físicos que sostienen que, durante el colapso de la estrella, el proceso puede terminar creando un 'agujero blanco'. La teoría de la gravedad cuántica de bucle apunta que cuando una estrella ya no puede menguar más, los bucles cuánticos ejercen una presión hacia fuera llamada "rebote cuántico", enviando al espacio todo el material que hubieran 'tragado' y convirtiéndose en agujeros blancos. Por ahora, esto es sólo una teoría.


© NASA/JPL-Caltech

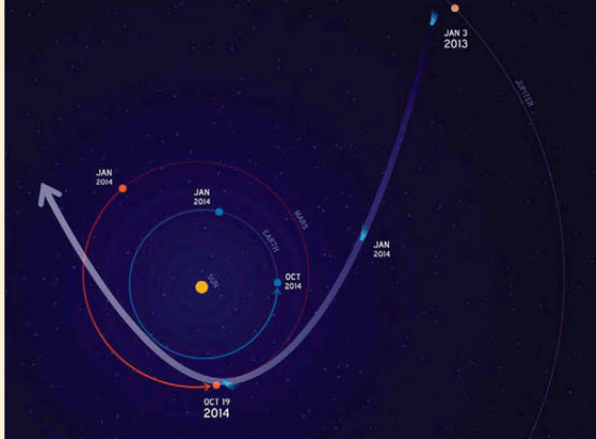
Los tripulantes del *shuttle*

Quisiera saber sobre los transbordadores americanos, si la cabina de los astronautas disponía de dos pisos en los que se distribuían sus ocupantes. Y también, ¿qué sistema tenían dichas naves para realizar las EVAs? Creo que era por alguna esclusa tras la cabina, y que daba a la zona de carga. Y quisiera saber cuántos satélites tiene Marte.

José R. López Ropón
Madrid

Los tripulantes del transbordador espacial se distribuían en la cubierta de vuelo, sentados detrás del piloto y el comandante. Si los astronautas eran seis, dos de los especialistas de misión se situaban en la cubierta media, justo debajo de la de vuelo. Estaban así durante el lanzamiento y la reentrada y aterrizaje. En esa cubierta media estaba también la escotilla a través de la que se realizaban los paseos espaciales, y que daba, efectivamente, a la bodega de carga, cuyas compuertas se abrían durante todo el tiempo que la nave estuviera en órbita. Y en cuanto a la segunda parte de la pregunta, Marte tiene dos satélites; Fobos y Deimos.


© NASA



Un cometa en Marte

¿Podéis contarme algo sobre el cometa Siding Spring? Lo veo mencionado en bastantes sitios, pero no consigo averiguar cuándo podrá verse.
José Francisco
Correo electrónico

El cometa C/2013 A1 Siding Spring, visible desde la Tierra en octubre, ha llamado la atención de las agencias espaciales porque realizará un pase bastante próximo a Marte que puede poner en peligro la integridad de los orbitadores presentes allí. Su núcleo se aproximará a 132.000 km. del planeta el 19 de octubre, y la NASA tenía planeado que, para entonces, sus tres sondas marcianas (MRO, Mars Odyssey y MAVEN) estuvieran en el otro hemisferio de Marte, y que aprovecharan los días previos y posteriores al sobrevuelo para estudiar el cometa.



Lluvias de estrellas

¿Es cierto que las lluvias de estrellas fugaces están producidas por las partículas perdidas de la cola de un cometa?
Bernardo Martínez
Correo electrónico

Efectivamente, los meteoroides que llegan a la Tierra, y cuya desintegración en la atmósfera provoca las lluvias de estrellas, son escombros de cometas que han pasado cerca de nuestro planeta. Cada vez que llegan al perihelio, la proximidad al Sol provoca que se sublime parte del hielo de su núcleo y que se liberen algunos meteoroides, que quedan esparcidos a lo largo de la órbita del cometa. Estos escombros también pueden originarse por desintegraciones de los cometas o de objetos asteroidales, caso de la lluvia de las Gemínidas, causada por la fragmentación del asteroide 3200 Faetón hace unos mil años. Cuando la órbita de la Tierra se adentra en una de estas corrientes de escombros, se produce una lluvia de meteoros.



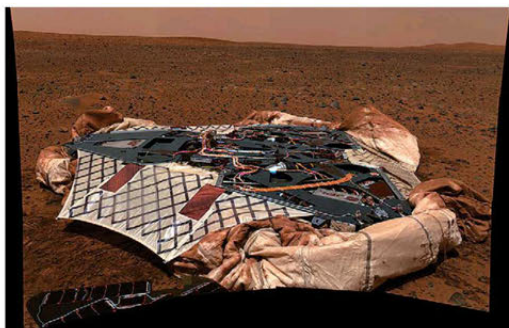
Helio-3

Isótopo ligero del helio, estable y no radioactivo, que puede utilizarse como fuente de combustible. En la Tierra es raro, pero es abundante en la Luna, depositado por el viento solar.


© NASA

Hidracina

Compuesto inorgánico líquido obtenido por oxidación de amoníaco con cloro o hipoclorito sódico. Es tóxico, altamente inflamable e inestable y se utiliza, entre otros usos, como combustible para cohetes.


© NASA/JPL/Cornell

Lander

Término inglés que denomina un aterrizador, un vehículo espacial diseñado para descender y tomar tierra en la superficie de un cuerpo astronómico.

ALTAIR LIGHTWAVE

Los refractores ED de Altair Astro son más ligeros y de fácil transporte, y están disponibles en dos aberturas diferentes, y con una gama de accesorios para facilitar las sesiones de observación.

Por E. Serna



Altair Astro es una compañía británica que, en su catálogo de telescopios refractores, ha introducido la serie Lightwave de tubos más ligeros. Cuenta con dos modelos, el triplete ED 60 mm. y el doblete 80ED f/6,25, cada uno de los cuales ofrece imágenes de buena calidad, con una reproducción del color y un contraste que representan una mejora sobre los refractores acromáticos con la misma distancia focal.

El EDT-60 es un f/7 que ocupa muy poco espacio de almacenaje, y que está diseñado tanto para uso visual como para astrofotografía, con atención especial en los objetos de cielo profundo. Incluye un sistema de enfoque Dual Speed más rápido y preciso y varios adaptadores para utilizar diferentes tipos de cámaras. El telescopio pesa menos de tres kilos, así que no es necesario emplear monturas demasiado grandes con él.

VERSIÓN MEJORADA

Por su parte, el Lightwave 80ED presenta un paso más en la gama. Su óptica incluye un elemento sintético de fluorita que proporciona una buena corrección de color y un alto contraste. En su uso fotográfico, este refractor limita bastante las aberraciones cromáticas. Además, su diseño mecánico ha buscado, como en su compañero de serie, ligereza de peso y facilidad de transporte, e incluye adaptadores rígidos para el acople de cámaras CCD y DSLR, además de un sistema de enfoque Dual Speed 1:10.

También dispone de una maleta de aluminio acolchada para que los aficionados puedan llevárselo consigo de forma cómoda, y entre sus accesorios incluye un sistema GoTo opcional llamado Cube PRO, con GPS incorporado. Ambos modelos Lightwave buscan ofrecer observaciones de calidad para los observadores, a un precio razonable y favoreciendo un uso y transporte sencillos.


ALTAIR 80/500 ED Doublet
ALTAIR 80/500 ED Doublet


LOCK


ALTAIR
LIGHTWAVE



"ESOS ASTRÓNOMOS LOCOS POR EL CIELO", PAUL COUTEAU

La universidad de Santiago de Compostela edita este libro, cuyo autor es descubridor de más de 2.700 estrellas binarias y fue director del Centro Europeo de Estrellas Dobles. Couteau traza una historia de la observación de estas parejas estelares desde William Herschel y hasta nuestros días, ofreciendo su experiencia en la materia.

Cuesta 25 euros.
Más información en www.usc.es/libros/index.php/spic/catalog/book/639.



MANFROTTO 190

Este nuevo trípode combina solidez, facilidad de montaje y un tamaño muy compacto que facilita su transporte a cualquier lugar. Incluye el sistema Quick Power Lock, que permite la extensión y bloqueo de las patas con un solo gesto, y una columna de 90º que ofrece una mayor versatilidad a los fotógrafos.

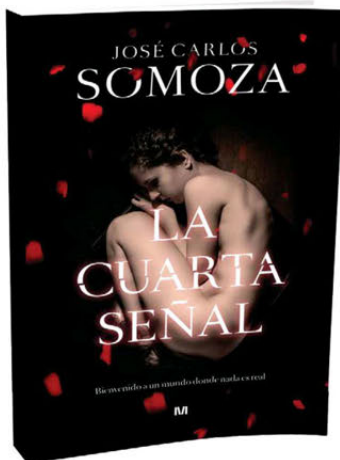
Precio a consultar.
Más información en www.disefoto.es.



ORION STARSEEKER III GOTO

Este telescopio Maksutov-Cassegrain de 127 mm. ofrece imágenes brillantes y contrastadas, y cuenta con un sistema GoTo con una base de datos de 42.000 objetos. Es compacto y fácilmente transportable, e incluye oculares de 1,25" de 25 y 10 mm., una diagonal de 90º y buscador EZ Finder II. Está diseñado para astrónomos aficionados aún poco experimentados.

Cuesta unos 433 euros.
Más información en www.telescope.com.



"LA CUARTA SEÑAL", JOSÉ CARLOS SOMOZA

En un futuro próximo, la gente se relaciona más a través de un universo virtual llamado Órgano que en el mundo real, algo que se ve amenazado con el asesinato de una chica en una iglesia. Somoza mezcla en esta novela la ciencia ficción y el género negro, creando un mundo en el que nadie está seguro de qué es real.

El precio es de 19,95 euros.
Más información en www.planetadelibros.com/la-cuarta-senal-libro-117315.html.



ACER ASPIRE E14 Y E15

Esta nueva gama de ordenadores portátiles destaca por el colorido de sus chasis y por sus pantallas de 14" o 15". Su Precision Touchpad permite que podamos trabajar con fotografías de una manera más intuitiva, y cada modelo dentro de la serie incluye diferentes procesadores y opciones de almacenamiento de datos.

Cuesta a partir de 499 euros.
Más información en www.acer.es.

El cielo del mes

El planisferio es la representación del cielo que podemos ver la fecha indicada a una latitud de 40 grados Norte. Para usarlo, solamente debes poner el punto cardinal correspondiente mirando hacia ti, de modo que puedas leerlo del derecho. Se representan las principales constelaciones y algunos objetos de cielo profundo.

Por Blanca L. Corral y Pablo Alonso



15 de Septiembre

00h Hora Local



Luna llena día 09 a las 03 h. 38 m. UTC
Luna nueva día 24 a las 08 h. 14 m. UTC
(se muestra la fase a las 00 h. 00 m. de cada día)

orto y ocaso lunar (horario UTC)

día	orto	ocaso	día	orto	ocaso
1	14:14		16	00:54	15:35
2	15:14	00:35	17	01:44	16:20
3	16:12	01:25	18	02:36	17:01
4	17:07	02:21	19	03:31	17:38
5	17.57	03:24	20	04:25	18:12
6	18:44	04:32	21	05:21	18:43
7	19:27	05:44	22	06:17	19:13
8	20:06	06:57	23	07:14	19:42
9	20:44	08:11	24	08:11	20:12
10	21:22	09:24	25	09:09	20:43
11	22:00	10:34	26	10:08	21:17
12	22:39	11:43	27	11:08	21:53
13	23:21	12:47	28	12:08	22:34
14		13:48	29	13:08	23:22
15	00:06	14:44	30	14:05	

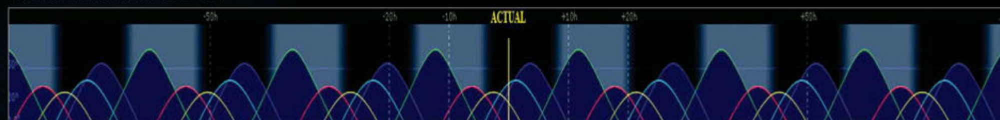
Calendario lunar Septiembre 2014

NORTE
Dragón
Auriga
Vega
Algol
Aldebaran
Andrómeda
OESTE
Aguila
Cetus
Neptuno
Fomalhaut

30 de Septiembre
00h Hora Local

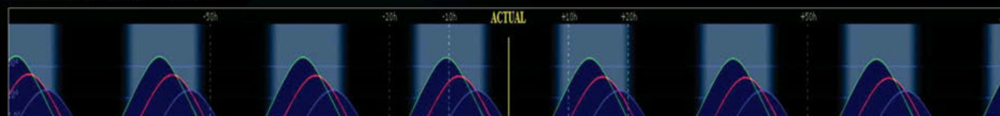
ECLIPTICA

PLANETAS EXTERIORES



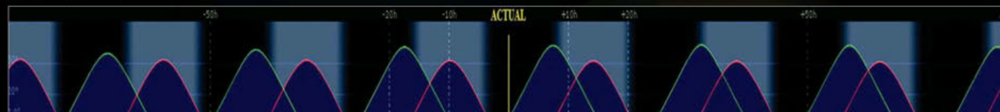
VERDE - JÚPITER / AZUL CLARO - NEPTUNO / AMARILLO - PLUTÓN / ROJO - SATURNO / AZUL - URANO

PLANETAS INTERIORES



AZUL - MARTE / ROJO - MERCURIO / VERDE - VENUS

SOL Y LUNA



ROJO - SOL / VERDE - LUNA

VISIBILIDAD

Las tres tablas indican la visibilidad de los planetas teniendo en cuenta su altitud para la semana del 15 de septiembre. La línea amarilla marca el día 15; hacia la izquierda están los días 14,13, etc., y a la derecha, los 16, 17, etc.

MERCURIO

FECHA	1-09-2014	15-09-2014	30-09-2014
AR	11h52m26,6s	13h00m58,5s	13h50m12,1s
DEC	+00º53'46"	-08º29'58"	-15º03'20"
MAGNITUD	-0,2	0	0,4
ALT	-41º16'	-49º36'	-56º35'
AZ	+343º44'	+335º49'	+336º34'
ORTO	8h42m	9h35m	9h54m
OCASO	20h56m	20h30m	19h51m
TRÁNSITO	14h49m	15h02m	14h52m

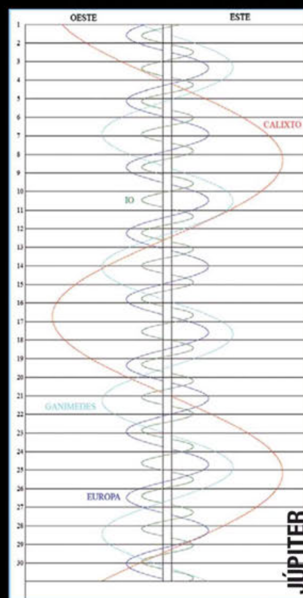
VENUS

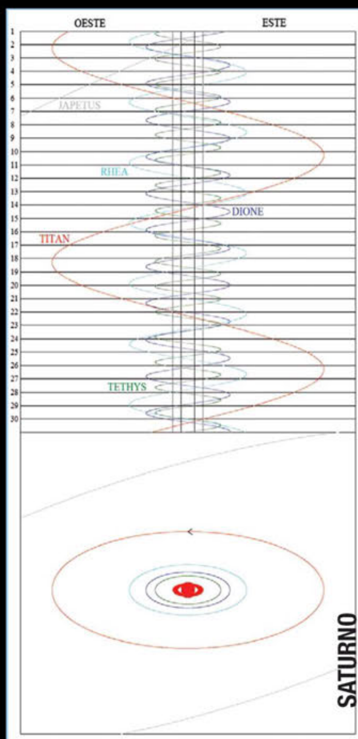
FECHA	1-09-2014	15-09-2014	30-09-2014
AR	9h46m38,7s	10h53m4,7s	12h02m7,8s
DEC	+14º32'50"	+08º35'05"	+01º19'36"
MAGNITUD	-3,9	-3,9	-3,9
ALT	-26º19'	-32º47'	-40º25'
AZ	+21º10'	+19º48'	+18º33'
ORTO	5h38m	6h15m	6h56m
OCASO	19h49m	19h33m	19h13m
TRÁNSITO	12h43m	12h54m	13h04m

MARTE

FECHA	1-09-2014	15-09-2014	30-09-2014
AR	15h14m16,4s	15h52m9,1s	16h35m51s
DEC	-19º24'10"	-21º39'49"	-23º32'30"
MAGNITUD	0,6	0,7	0,8
ALT	-32º09'	-36º40'	-40º34'
AZ	+275º39'	+276º57'	+278º12'
ORTO	13h33m	13h27m	13h22m
OCASO	22h49m	22h20m	21h55m
TRÁNSITO	18h11m	17h53m	17h38m

SATÉLITES DE JÚPITER Y SATURNO





Las líneas horizontales hacen referencia a las 0h de Tiempo Universal del día del mes correspondiente. Las líneas verticales centrales marcan el diámetro del planeta a escala y en el caso de Saturno de sus anillos, también en este planeta podemos observar el movimiento de los satélites con respecto del planeta en un diagrama.

JÚPITER

FECHA	1-09-2014	15-09-2014	30-09-2014
AR	8h50m08s	9h01m32,4s	9h12m41,4s
DEC	+18º11'42"	+17º26'47"	+16º40'39"
MAGNITUD	-1,8	-1,9	-1,9
ALT	-18º21'	-14º15'	-08º37'
AZ	+33º43'	+43º47'	+54º02'
ORTO	4h24m	3h44m	2h59m
OCASO	19h10m	18h22m	17h30m
TRÁNSITO	11h47m	11h03m	10h15m

SATURNO

FECHA	1-09-2014	15-09-2014	30-09-2014
AR	15h03m56,9s	15h07m58,9s	15h13m18,2s
DEC	-15º08'14"	-15º27'58"	-15º52'12"
MAGNITUD	1,2	1,3	1,3
ALT	-30º58'	-39º42'	-48º11'
AZ	+281º18'	+292º05'	+305º54'
ORTO	13h02m	12h13m	11h21m
OCASO	22h59m	22h06m	21h10m
TRÁNSITO	18h00m	17h09m	16h15m







VISTAS

(40º26' N 3º41' 0)

1.- 1 DE SEPTIEMBRE. 21:30 H. DIRECCIÓN SUROESTE.

2.- 15 DE SEPTIEMBRE. 5:30 H. DIRECCIÓN ESTE.

3.- 30 DE SEPTIEMBRE. 23:00 H. DIRECCIÓN ESTE.

URANO

FECHA	1-09-2014	15-09-2014	30-09-2014
AR	0h58m46s	0h57m3,2s	0h54m55,2s
DEC	+05º31'09"	+05º20'16"	+05º06'52"
MAGNITUD	5,7	5,7	5,7
ALT	+42º33'	+47º28'	+49º06'
AZ	+139º41'	+158º32'	+181º25'
ORTO	21h29m	20h32m	19h32m
OCASO	10h22m	9h24m	8h22m
TRÁNSITO	3h55m	2h58m	1h57m

NEPTUNO

FECHA	1-09-2014	15-09-2014	30-09-2014
AR	22h31m53,6s	22h30m28,3s	22h29m5,3s
DEC	-10º02'36"	-10º11'00"	-10º19'04"
MAGNITUD	7,8	7,8	7,8
ALT	+33º29'	+30º22'	+24º28'
AZ	+189º35'	+205º36'	+221º01'
ORTO	20h07m	19h11m	18h11m
OCASO	6h50m	5h53m	4h51m
TRÁNSITO	1h28m	0h32m	23h31m

PLUTÓN

FECHA	1-09-2014	15-09-2014	30-09-2014
AR	18h46m34,5s	18h46m9,2s	18h46m9,5s
DEC	-20º31'46"	-20º34'37"	-20º37'13"
MAGNITUD	14,1	14,1	14,1
ALT	+01º38'	-06º20'	-16º08'
AZ	+237º41'	+247º29'	+257º27'
ORTO	17h11m	16h15m	15h16m
OCASO	2h16m	1h20m	0h21m
TRÁNSITO	21h43m	20h48	19h48m

JÚPITER Y LAS LUNAS GALILEANAS



15 DE SEPTIEMBRE

30 DE SEPTIEMBRE



SATÉLITES PRINCIPALES DE SATURNO



SATÉLITES PRINCIPALES DE SATURNO. 15 DE SEPTIEMBRE, DIRECCIÓN SUROESTE.

SEPTIEMBRE '14

02. Cuarto creciente
05. Venus en perihelio
08. Neptuno a 7,8º de la Luna
09. Luna llena
11. Mercurio en afelio
Urano a 5,7 de la Luna
16. Cuarto menguante
22. Plutón estacionario, comienza a progradar
24. Luna nueva
Venus a -3,9º de la Luna
26. Mercurio a 0,2º de la Luna
27. Saturno a 0,6º de la Luna

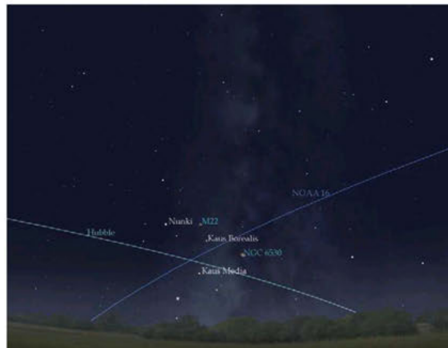

5


9


27

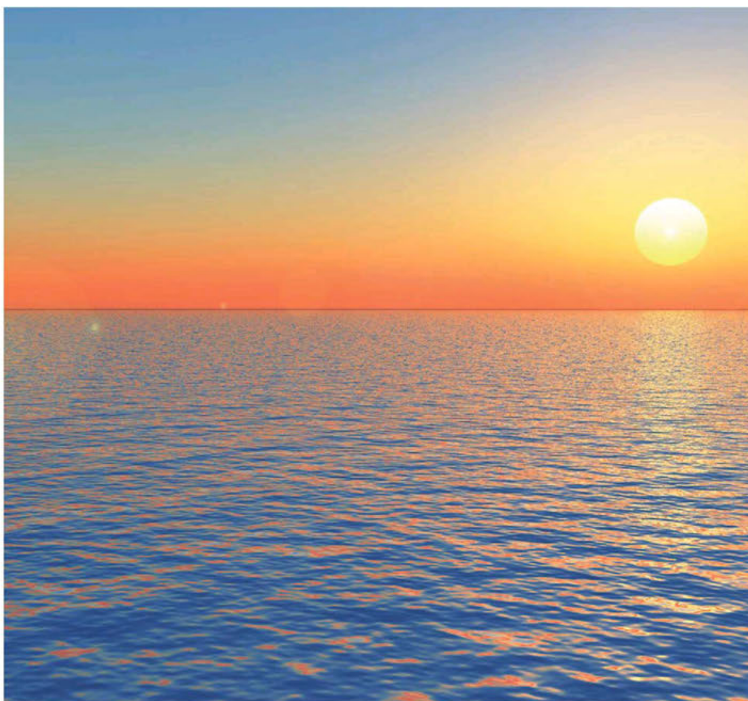
SATÉLITES ARTIFICIALES

Posición de algunos satélites artificiales el 8 de septiembre, a las 00:15 horas, en dirección Suroeste, desde una latitud de 40º Norte.



SALIDA/PUESTA DEL SOL Y CREPÚSCULOS

	CREPÚSCULO MATUTINO			CREPÚSCULO VESPERTINO		
DÍA	ASTRONÓMICO	NÁUTICO	SALIDA	PUESTA	NÁUTICO	ASTRONÓMICO
2014-09-01	5H13M	5H53M	6H56M	20H16M	21H26M	22H05M
2014-09-15	5H36M	6H13M	7H14M	19H49M	20H56M	21H33M
2014-09-30	5H54M	6H29M	7H33M	19H20M	20H22M	20H57M





LLUVIAS DE METEOROS SEPTIEMBRE

LLUVIA	FECHA MÁXIMO	THZ MÁXIMA
ALPHA AURIGIDAS (AUR)	01-09-14	4
SEPT. EPS. PERSEIDAS (SPE)	09-09-14	5

JORNADAS



Expoastronómica

El ayuntamiento de Yebes (Guadalajara) organiza una feria dedicada exclusivamente a la astronomía, que busca ser el nexo de unión entre los profesionales del sector y el público aficionado. El programa incluye desde los últimos productos astronómicos a actividades técnicas, sesiones de observación, etc.

Fecha: 13 y 14 de septiembre.
Lugar: Centro deportivo municipal Valdeluz. C/ Abedul, s/n. Valdeluz, Yebes (Guadalajara).
Web: www.expoastronomica.es.

VIII Jornadas AstroTiermes

Las jornadas astronómicas de Tiermes (Soria) alcanzan su octava edición, y lo hacen manteniendo la apuesta por la observación del cielo diurna y nocturna, los talleres para niños y las tradicionales conferencias sobre diferentes asuntos de actualidad en el panorama astronómico. También regresa el taller de cohetes de agua.

Fecha: Del 26 al 28 de septiembre.
Lugar: Hotel Termes. Yacimiento arqueológico de Tiermes. Montejo de Tiermes (Soria).
Web: www.astrotiermes.es.





Starmus

Tres años después de su primera edición, el festival vuelve a Canarias con un programa cargado de actividades, desde conferencias de astronautas y reconocidos científicos a una Star Party en el Teide o un concurso de astrofotografía. También habrá un concierto de Brian May y Rick Wakermen, teclista de la banda Yes.

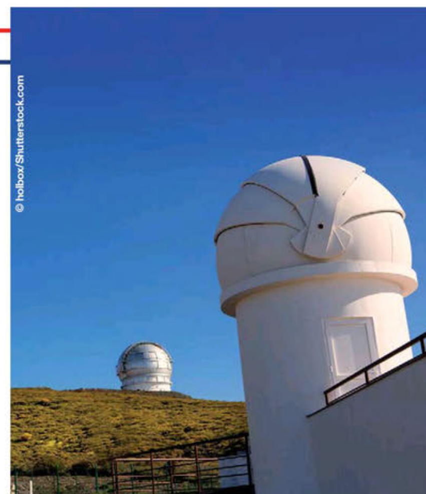
Fecha: Del 22 al 27 de septiembre.
Lugar: Hotel The Ritz-Carlton, Abama. Ctra. general TF-47, km. 9. Guía de Isora (Tenerife)
Web: www.starmus.com/es.

EXPOSICIONES

Visitas al Roque de los Muchachos

El Observatorio del Roque de los Muchachos está abierto a las visitas de particulares interesados en la astronomía y en las actividades que se realizan en él. El público puede solicitar dicha visita en la web del Instituto de Astrofísica de Canarias, y dependiendo de la climatología, el observatorio se encarga de concederlas.

Fecha: Hasta el 15 de septiembre.
Lugar: Observatorio astronómico del Roque de los Muchachos. Garafía (La Palma)
Web: www.iac.es/eno.php?op1=2&op2=420.


© holbox/Shutterstock.com

Y en el próximo número

LA TIERRA BOMBARDEADA

Hace unos 4.000 millones de años, la Tierra sufrió una 'paliza' a manos de asteroides que cayeron contra ella, cambiando su superficie y contribuyendo a la renovación de la corteza.



ESTABILIDAD Y CONTROL

A partir de noviembre, cualquier coche comprado en Europa tendrá que tener de serie un sistema de control de estabilidad. En el espacio nunca hizo falta establecer una obligación; sin control de estabilidad, la astronáutica tal como la conocemos simplemente no existiría.



LLUVIAS DE METEOROS

¿Qué son esas estrellas fugaces que se ven a veces en cielos oscuros? ¿De dónde proceden? Las lluvias de meteoros son unos de los fenómenos astronómicos observados desde hace más tiempo, y que siempre suscitan las mismas preguntas.